Skog

En viktig del av
klimaløsningen



VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

Skog og klima

I dette heftet kan du lese om hvordan skogen påvirker klimaet og hvordan skogen kan være en del av løsningen på klimautfordringene verden står overfor i dag. For mer informasjon om skog, skogbruk og klima vises det til faktaark på organisasjonenes hjemmesider.

Oslo, mai 2018

Norges Skogeierforbund
skog.no

NORSKOG
norskog.no

Statskog
statskog.no

Tekst:
Ida Aarø, Norges Skogeierforbund

Forsidefoto/baksidefoto:
Colourbox

Kort fortalt

I dag står verden overfor store klimautfordringer. Temperaturen på jorda øker som følge av menneskeskapte klimagassutslipp. Dersom utslippene fortsetter som før, kan situasjonen komme ut av kontroll. Det vil få store konsekvenser for livet på jorda.

For å lykkes i klimakampen må vi redusere de fossile klimagassutslippene, og vi må binde mer karbon enn vi slipper ut. For å klare dette er vi nødt til å ta i bruk skogen i større grad enn vi gjør i dag.

Skogen har stor innvirkning på klimaet. Den binder karbon i trevirket, renser lufta og bidrar til å regulere temperaturen på jorda. Trevirket kan brukes til å erstatte produkter som i dag lages ved hjelp av fossile ressurser som olje, kull og gass. Gjør vi dette, vil klimagassutslippene reduseres betraktelig. Da resirkulerer vi karbon som allerede finnes i det korte kretsløpet i stedet for å bruke karbon det har tatt millioner av år å produsere.

Skogen er et viktig karbonlager. Gjennom fotosyntesen binder trærne CO_2 fra atmosfæren i form av sukker i biomassen og i jorda. Så lenge skogen vokser, binder den CO_2. Hvis vi øker skogproduksjonen, øker også opptaket av CO_2 fra atmosfæren. Skogproduksjonen kan økes på eksisterende skogarealer gjennom for eksempel planteforedling og gjødsling, og ved å plante skog på nye arealer.

Når trærne dør, frigjøres karbonet ettersom trevirket brytes ned. Skog er derfor ikke et stabilt karbonlager på samme måte som karbon lagret i fossile ressurser langt under bakken. Skogbranner, insektsangrep og stormer kan på et blunk forvandle en skog fra å være et lager til å bli en utslippskilde. Å verne skog er derfor ikke et effektivt klimatiltak. Hvis vi derimot hogger skogen når den er hogstmoden, kan vi bruke trevirket til å lage produkter, og karbonet vil forbli lagret i disse produktene helt til de brytes ned eller brennes opp.

Trevirke er et av få fornybare råstoff som kan produseres i store kvanta. FNs klimapanel viser at vi må øke hogsten og bruken av trevirke for å nå klimamålene.

I Norge har vi en stor og økende skogressurs. Volumet har tredoblet seg de siste 100 årene, og vi kan øke hogsten og uttaket av trevirke fra skogen innenfor bærekraftige rammer.

Trevirket kan benyttes i en rekke ulike produkter. Høyest klimanytte får vi i produkter med lang levetid. Ved å bruke tre som byggemateriale kan vi senke klimagassutslippene i byggesektoren. Bygningene vil fungere som karbonlagre i lang tid, og ved endt levetid vil byggematerialene kunne benyttes i energiproduksjon.

Trevirket som ikke har god nok kvalitet til å bli byggematerialer kan brukes til biodrivstoff, dyrefôr, trekull og mye mer.

Alternative markeder for trevirke er i stor vekst. Dersom vi satser nå, kan Norge bli en del av et stort, fornybart industrieventyr. Dette kan sikre verdiskaping og trygge arbeidsplasser for fremtiden.



Forbrenning av fossile ressurser har ført til at temperaturen på jorda øker. Foto: Colourbox

Den globale klimautfordringen

Klimaendringene er en av de største utfordringene verden står overfor i dag. Hvis utviklingen fortsetter som før, vil vi gå en usikker fremtid i møte.

Den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med 0,85 grader celsius siden slutten av 1800-tallet. Mesteparten av temperaturstigningen har foregått fra 1950 og frem til i dag. FNs klimapanel sier det er «ekstremt sannsynlig» at menneskeskapte klimagass-utslipp er hovedårsaken.

De høye klimagassutslippene skyldes bruk av olje, kull og gass, også kalt fossile ressurser. De fossile ressursene har ligget uberørt i millioner av år og har derfor ikke vært en del av kretsløpet i lang, lang tid. Når disse ressursene forbrennes eller brytes ned, frigjøres klimagassen karbondioksid, CO_2.

Økt mengde klimagasser bidrar til at mer av varme-strålingen fra sola stenges inne i atmosfæren, og dermed øker temperaturen på jorda. Allerede nå merker vi dette i form av økt tørke, issmelting, flommer og kraftigere ekstremvær.

I klimapanelets femte hovedrapport slås det fast at en temperaturøkning på mer enn fire grader kan føre til svært alvorlige, og i verste fall irreversible, konsekvenser. Flere steder kan bli ubeboelige og udyrk-bare, og millioner av mennesker kan bli tvunget til å forlate hjemmene sine. Raske endringer i klimaet kan også føre til at en stor andel av jordas arter dør ut fordi de ikke klarer å tilpasse seg.

I 2010 ble verdens ledere enige om at vi skal begrense den globale oppvarmingen til to grader, også kjent som togradersmålet. På klimatoppmøtet i Paris i 2015 ble det vedtatt at temperaturøkningen skal begrenses til godt under to grader og aller helst til en og en halv grad.

FNs klimapanel har utarbeidet scenarier som anslår hvordan klimaet vil utvikle seg ved ulike utslippsnivåer. Hvis vi skal klare å begrense temperaturøkningen til under to grader, må vi kutte utslippene med 40–70 prosent innen 2050, og i 2100 må vi binde mer karbon enn vi slipper ut.

Dette vil kreve store endringer i alle sektorer. Først og fremst må utslippene av fossile klimagasser reduseres, men vi er også avhengig av karbonnegative løsninger.

«Alle scenariene FNs klimapanel baserer seg på forutsetter økt hogst og økt bruk av biomasse globalt.»

SKOGENS ROLLE I KLIMASAMMENHENG

Skogen deltar i en rekke biofysiske prosesser som har innvirkning på klimaet. Den utgjør en viktig del av karbonkretsløpet gjennom opptak og lagring av klimagassen CO_2. I tillegg påvirker skogen den globale oppvarmingen gjennom albedo-effekten, transpirasjon og aerosoler. Mer om dette senere.

Skog som vokser binder CO_2 fra lufta som sukker i biomassen (trevirket) gjennom fotosyntese. Ved å plante mer skog bidrar vi derfor til å øke naturens karbonlager. Bio-massen kan brukes som materialer i bygg og anlegg, råstoff i fornybar energiproduksjon eller som erstatning for fossile produkter. På den måten flytter vi karbonlageret fra skogen og inn i produkter vi bruker til vanlig. Der den gamle skogen sto, vil vi plante ny, og denne kan igjen brukes på samme måte av neste generasjon. Så lenge skogen forvaltes bærekraftig er den dermed en evigvarende ressurs.

For å redusere de fossile klimagassutslippene trenger vi et fornybart alternativ til fossil energi og vare-produksjon. Skog er et av få fornybare råstoff som kan produseres i store kvanta. Alle scenariene FNs klimapanel baserer seg på forutsetter økt hogst og økt bruk av biomasse globalt. I disse scenariene er hogsten forutsatt å øke med 51–200 prosent.

Vi må også binde mer karbon enn vi slipper ut gjen-nom karbonnegative løsninger. Noen av scenariene FNs klimapanel baserer seg på omfatter skogplanting på et areal som samlet sett er større enn Oceania (10 milliarder dekar). I en tid med befolkningsvekst og økende kamp om arealene vil tilplanting i en slik størrelsesorden være krevende. Skogreisingsarealer konkurrerer gjerne med jordbruksland, og kan dermed ikke brukes som eneste karbonnegative løsning. Det er også nødvendig å øke produksjonen på eksister-ende skogareal og vi må bygge anlegg for CO_2-fangst og lagring.

Hva betyr...

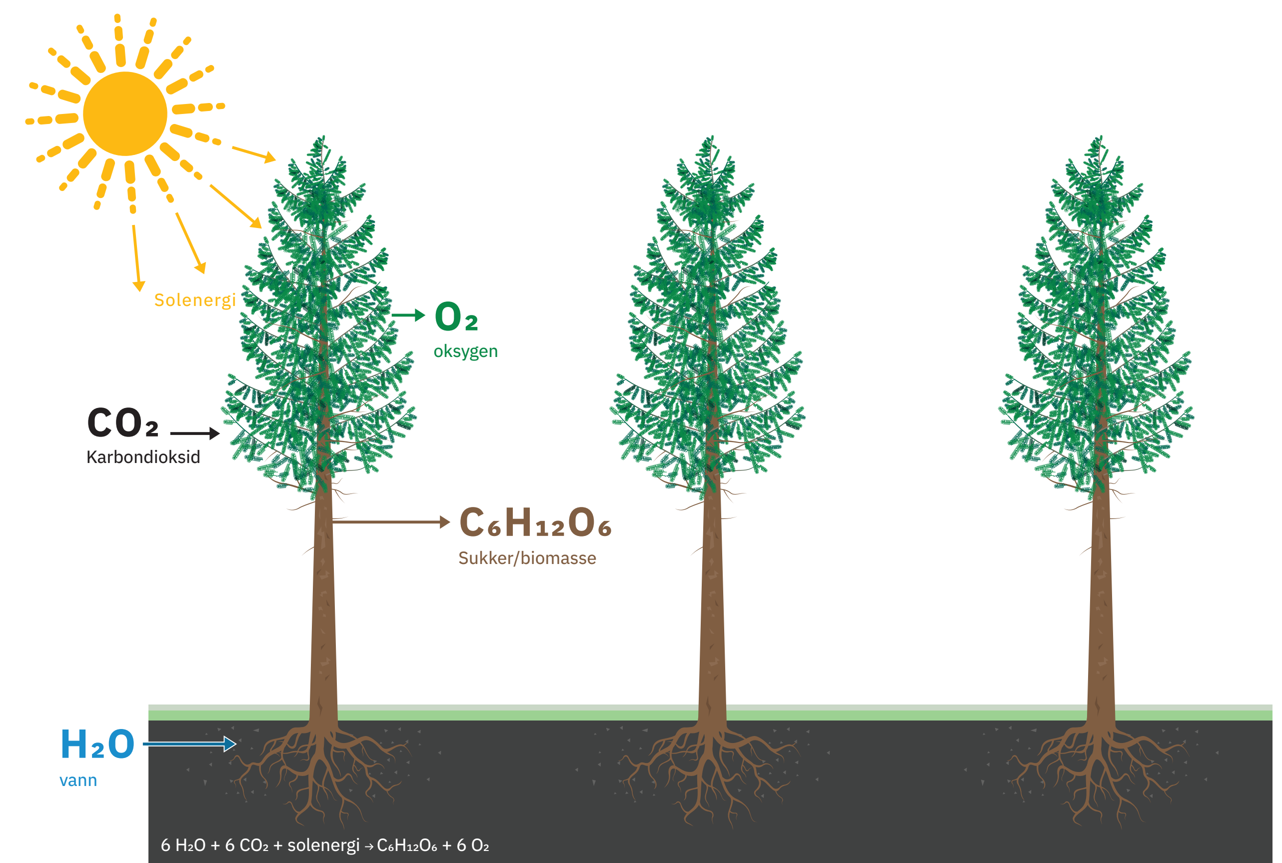
Karbonnøytral: Opptak og utslipp av klimagasser er like stort.

Karbonnegativ: Opptaket av klimagasser er større enn utslippet.

Skog i vekst binder CO_2 gjennom fotosyntesen. Foto: Colourbox

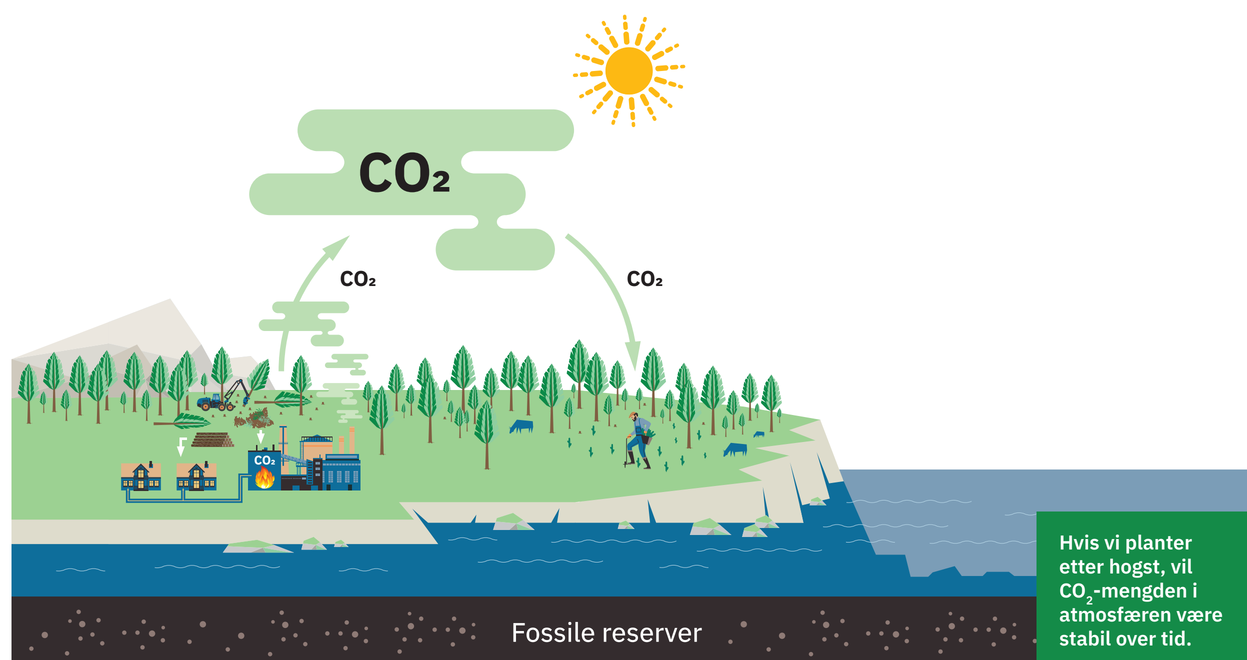
Det grønne og det svarte karbonet

For å få bukt med klimaendringene må forbruket av fossile ressurser ned, og vi må resirkulere det karbonet som allerede finnes i det korte kretsløpet.



SKOGEN BINDER CO_2 GJENNOM FOTOSYNTESEN
En raskt økende mengde CO_2 i atmosfæren har ført til temperaturstigning på jorda, og CO_2-et har derfor fått mye av «skylda» for klimaendringene vi opplever i dag. Denne gassen er likevel ikke noen uønsket gass på jorda. Den er livsviktig for oss som lever her.

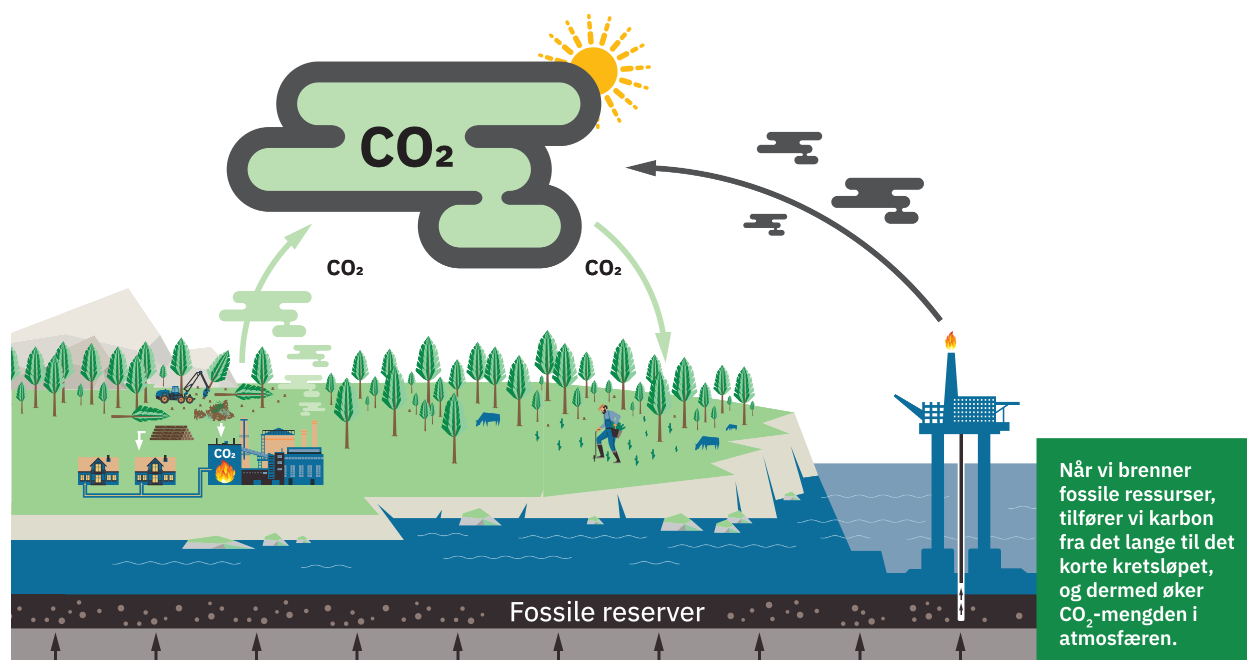
Fotosyntesen er en kjemisk prosess som foregår i alle grønne planter. Når plantene tilføres vann fra jorda og CO_2 fra atmosfæren, produserer de sukker og oksygen ved hjelp av energi fra sollyset. Sukkeret brukes som byggestoff i plantene og oksygenet slippes ut i lufta vi puster inn. Dess mer biomasse en plante produserer, dess mer CO_2 binder den og dess mer oksygen produserer den. Trær og andre planter bidrar derfor til å ta CO_2 ut av atmosfæren og lagre karbondelen som biomasse. Vi omtaler gjerne dette som biogent, eller grønt, karbon. Når planten dør og brytes ned, slippes karbonet ut igjen i atmosfæren i form av CO_2. Dette er en sentral del av karbonkretsløpet.

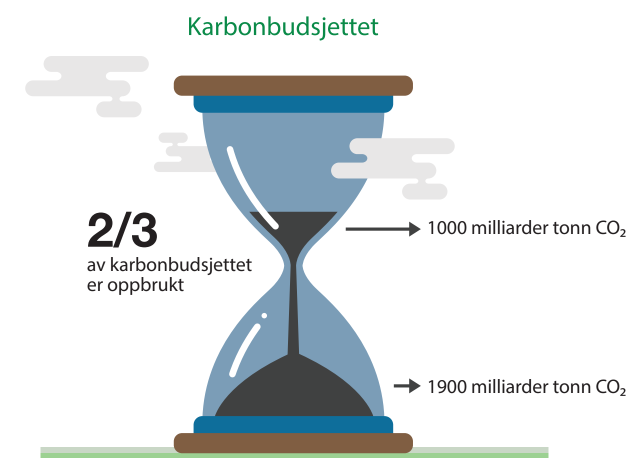


DET KORTE OG DET LANGE KARBONKRETSLØPET

Vi skiller gjerne mellom det lange og det korte karbonkretsløpet. Det er nemlig ikke slik at alt karbon som er lagret i biomasse slippes ut igjen til atmosfæren. Alle levende organismer, være seg mennesker, planter eller dyr, er bygd opp av karbon. Når vi dør, brytes vi ned, og mesteparten av karbonet forblir i det korte kretsløpet. Enten i form av CO_2 i atmosfæren, det tas opp i andre organismer eller lagres i jorda. En liten del av karbonet synker imidlertid ned til havbunnen hvor det akkumulerer. Det samme skjer i myrer. Det er dette karbonet som etter hvert blir til det vi kjenner som fossile ressurser, altså olje, kull og gass. Vi omtaler gjerne dette som svart karbon. Prosessen med dannelse av fossile ressurser tar tusenvis til millioner av år, og vi sier derfor at dette karbonet «fjernes» fra systemet og blir en del av det lange karbonkretsløpet. Fra naturens side tilføres noe av dette svarte karbonet fra tid til annen tilbake til det korte kretsløpet gjennom vulkanutbrudd, men i det lange løp er CO_2-nivået i atmosfæren stabilt.

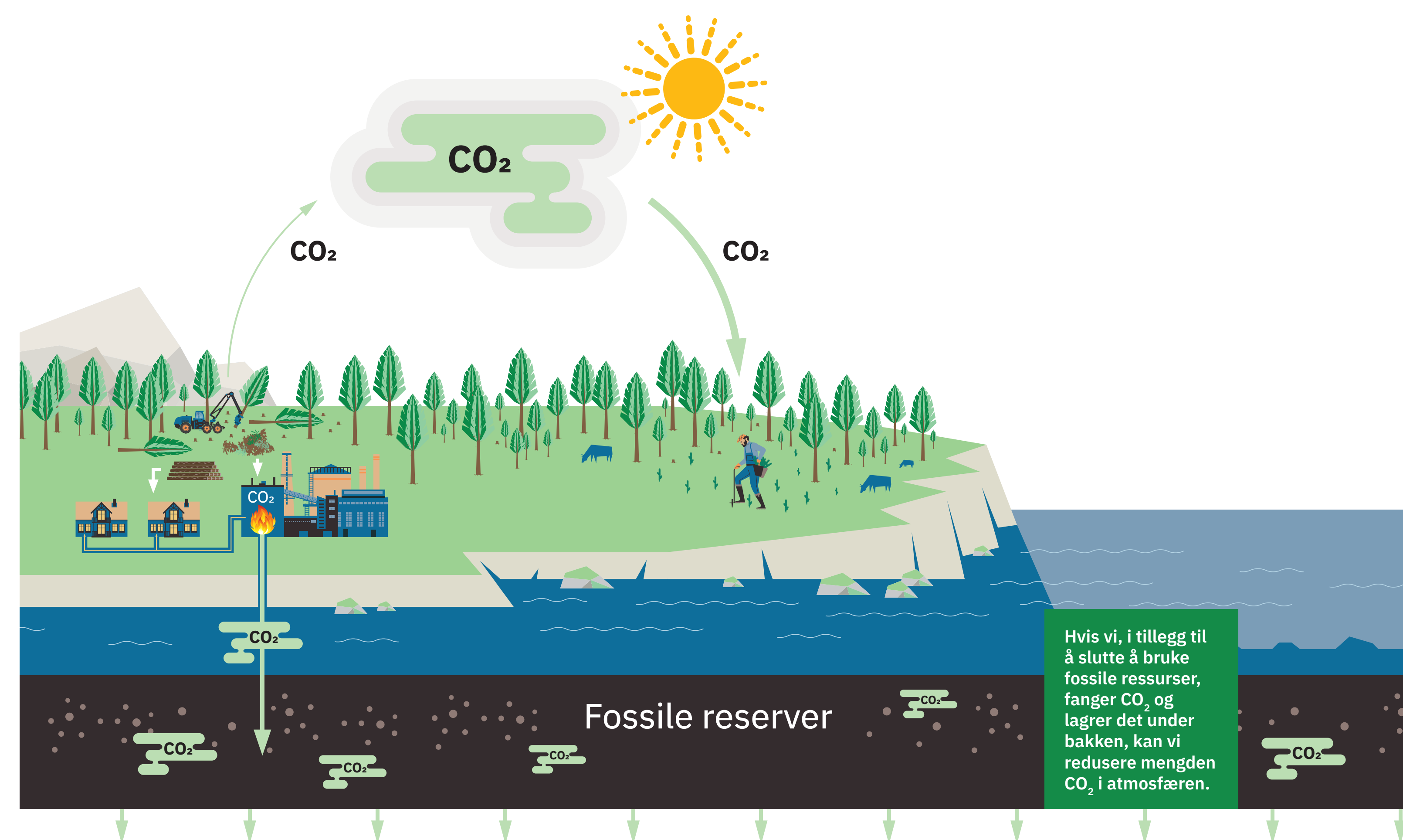
Siden den industrielle revolusjonen har vi midlertid, gjennom forbrenning av fossile ressurser, tatt karbon ut fra det lange kretsløpet og ført det inn i det korte. Dette har gitt en økning av CO_2 i atmosfæren. Siden CO_2-tilførselen har foregått over unaturlig kort tid, har ikke naturen klart å tilpasse seg endringene raskt nok, og temperaturen på jorda har økt.





KARBONBUDSJETTET ER SNART BRUKT OPP

FNs klimapanel har regnet ut hvor store kumulative utslipp som vil gi to graders oppvarming. Det er nemlig det samlede utslippet av fossile klimagasser til atmosfæren som har betydning for hvor høy den globale oppvarmingen blir. Hvis det totale utslippet ikke overskrider 2900 Gt CO_2-ekvivalenter globalt, er det sannsynlig at vi klarer å nå togradersmålet. Dette er kjent som karbonbudsjettet. Siden den industrielle revolusjon og frem til i dag har vi imidlertid brukt opp to tredjedeler av dette budsjettet. Hvis vi fortsetter med samme utslippsnivå som i dag, kan alt være brukt opp innen 2030.



For å få bukt med klimaendringene er FNs klimapanel tydelige på at bruken av fossilt karbon må reduseres og at vi må erstatte det fossile med fornybare alternativer.

I tillegg blir vi nødt til å benytte karbonnegative løsninger hvis vi skal klare å stabilisere CO_2-mengden i atmosfæren over tid. Et skifte fra det svarte til det grønne karbonet er avgjørende i den sammenheng.

Vern eller bruk av skog – hva er best for klimaet?

I en vernet skog vil trærne bli eldre og binde karbon lenger enn når de hogges, men karbonet slippes ut igjen til atmosfæren ettersom trærne råtner. Hvis vi heller hogger trærne når de er hogstmodne, kan vi bruke trevirket til å erstatte fossile ressurser og dermed hindre klimagassutslipp.



Trærne i en vernet skog vil etter hvert dø naturlig og råtne. Hvis trærne derimot hogges før de dør, kan de brukes til å erstatte produkter som lages av fossile ressurser. Foto: Kim Abel/ Naturarkivet.no

Skogen er et av de viktigste karbonlagrene i det korte kretsløpet. Produksjon av biogent karbon i form av biomasse går langt raskere enn produksjonen av fossilt karbon. Skogen er derfor det karbonlageret som det er lettest for oss mennesker å øke, men samtidig er det sårbart. Skogbranner, stormer, insektsutbrudd og avskoging kan på et blunk forvandle en skog fra å være et lager til å bli en utslippskilde.

Skogvern er viktig for å bevare biologisk mangfold, friluftsliv og kulturlandskap, men klimaeffekten er omdiskutert. En konsekvens av skogvern er at trærne med tiden dør og brytes ned. Karbonet som var lagret i biomassen blir delvis sluppet ut i atmosfæren og delvis lagret i jordsmonnet. I en naturlig skog vil ikke alle trærne dø til samme tid. Der et tre dør vil det vokse opp et nytt. Karbonlageret vil derfor svinge opp og ned rundt en likevekt.

Der det drives skogbruk vil biomassen (trevirket) bli brukt i produksjonen av ulike produkter. Karbonet som er lagret i biomassen slippes ikke ut som CO_2 før produktene brytes ned eller forbrennes. Når man driver skogbruk, sørger man for at det vokser opp nye trær der de gamle sto. Det vil være et utslipp av CO_2 fra hogstflata i en periode på 10–30 år etter hogst. Deretter vil den voksende vegetasjonen igjen sørge for et netto opptak av CO_2[1].

1. Rapporten «Karbondynamikk ved ulike hogstformer og avvirkningsstrategier – En litteraturstudie med fokus på Oslos kommuneskog ble utarbeidet av Norsk institutt for skog og landskap i 2015.

«Skogbranner, stormer og insektsutbrudd kan på et blunk forvandle en skog fra å være et karbonlager til å bli en utslippskilde.»

For å undersøke effekten av skogvern som klimatiltak ble det i 2016 utarbeidet en rapport[2] basert på FNs klimapanels arbeid. Klimapanelet har et langsiktig perspektiv på å løse klimautfordringen, noe som er sentralt i vurderingen av vern av skog som klimatiltak. Vern av skog gir nemlig mindre CO_2 i atmosfæren på kort sikt, mens bruk av skog gir mindre CO_2 i atmosfæren på lang sikt. Dette fordi man kan bruke biomassen fra skogen til å erstatte fossile ressurser. Her forutsettes det bærekraftig skogforvaltning, slik at skogens evne til å produsere biomasse og lagre karbon ikke forringes, og at karbonbeholdningen ikke reduseres permanent.

Når man skal vurdere substitusjonseffekten, må man se på hva biomassen fra skogen brukes til. Dess lengre levetid et biomasseprodukt har, dess høyre er klimanytten ved substitusjon. Et biomasseprodukt som erstatter et produkt basert på fossile ressurser, vil likevel alltid gi lavere klimagassutslipp på lang sikt. Dette fordi man bruker karbon som allerede eksisterer i det korte kretsløpet i stedet for å tilføre karbon fra det lange kretsløpet til det korte. Rapporten konkluderer med at et bærekraftig skogbruk er bedre for klimaet enn vern av skog hvis skogen erstatter produkter laget av, eller ved hjelp av, fossile ressurser.

Hva betyr...

Substitusjonseffekt: Effekt i form av reduserte klimagassutslipp ved å erstatte et produkt med et annet (for eksempel tre i stedet for stål).

Boreal skog lagrer mye karbon i jorda

Boreale skoger lagrer store mengder karbon i jorda sammenlignet med tropisk skog. Mens det meste av karbonet i tropiske skoger er bundet opp i den levende biomassen, lagrer norske skoger fire ganger så mye karbon i jorda som den gjør i selve biomassen. Dette skjer delvis gjennom et samspill med sopper under bakken og ved nedbrytingen av dødt organiske materiale som tilføres jorda ovenfra i form av planterester (som barnåler) og dødt trevirke. Det kjølige klimaet i norske barskoger gjør at nedbrytingen går sakte, og det blir en opphopning av delvis nedbrutt materiale i det øverste sjiktet i jorda.

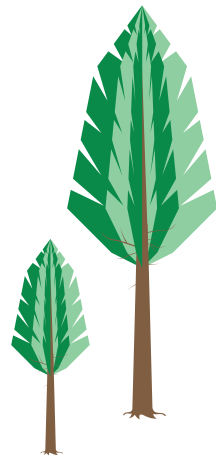
Når skogen så hogges, sørger økt solinnstråling for at det organiske materialet brytes ned raskere. Dette gir et karbontap fra jorda i størrelsesorden 7–22 prosent i en periode på 10–30 år etter hogst. Deretter vil ny vegetasjonen sørge for et netto opptak av karbon.

Nyere forskning viser at prosessene som foregår under bakken har vel så stor betydning for hvor mye karbon som tilføres jorda som tilførselen ovenfra. I jorda foregår det nemlig et samspill mellom trærnes røtter og sopphyfer som slynger seg rundt røttene. Samspillet kalles mykorrhiza og gir soppene tilgang på karbohydrater fra trærne i bytte mot vann og næringsstoffer i jorda. Forskning viser at så mye som 50–70 prosent av karbonet lagret i boreal skogsjord har opprinnelse fra røtter eller mykorrhizasopp. Ung skog i rask vekst har stort behov for næring, og det er i denne skogen vi finner mest mykorrhizasopp og dermed høy akkumulering av karbon i jord. Ettersom veksten og næringsbehovet hos trærne avtar, reduseres også mengden mykorrhizasopp i bakken. Ved hogst eller annen tredød stoppes tilførselen av karbohydrater fra trærne ned til soppene, og her er det derfor lite mykorrhiza i bakken.

Kilder: «Landbruk og klimaendringer – rapport fra arbeidsgruppe», 2016. «Karbondynamikk ved ulike hogstformer og avvirkningsstrategier – En litteraturstudie med fokus på Oslos kommuneskog» utarbeidet av Norsk institutt for skog og landskap i 2015.

2. Rapporten «Vern eller bruk av skog som klimatiltak» ble utarbeidet av Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet og NIBIO i 2016.

Skogbruket som en del av klimaløsningen



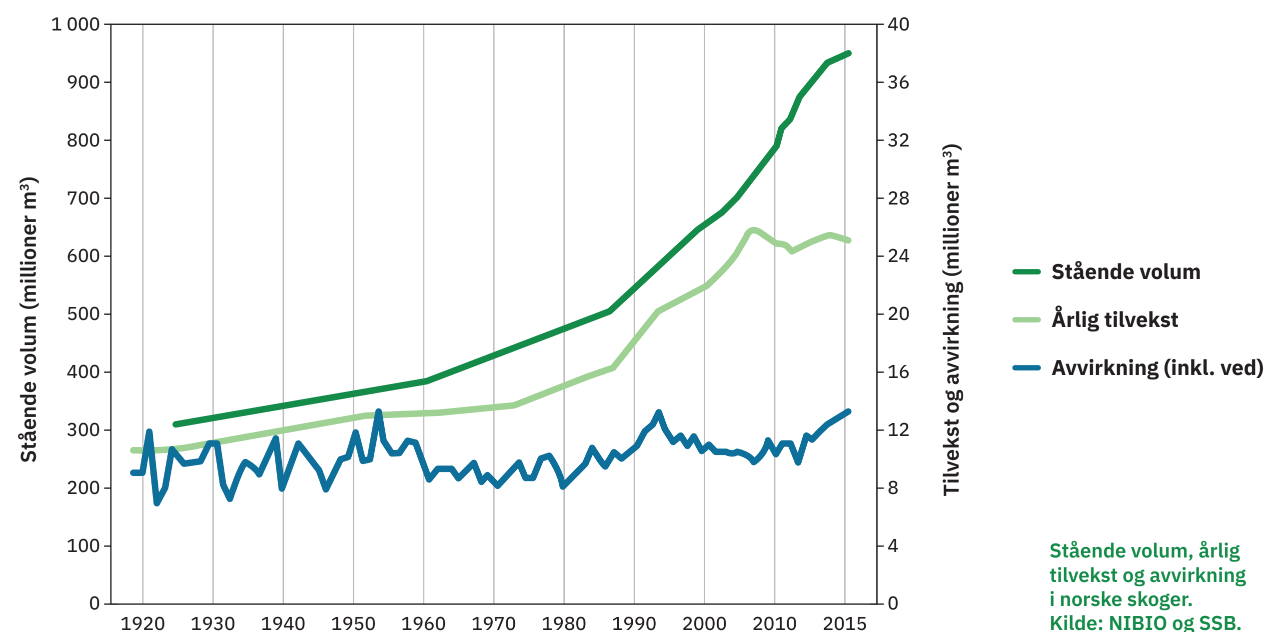
Vi må bruke skogen for å få ned klimagassutslippene. Vi må produsere mer skog og hogge mer skog fordi vi trenger trevirke til å erstatte fossile ressurser.

HVILKET POTENSIAL LIGGER I SKOGEN?
Skogen er unik i den forstand at den tar opp CO_2 fra atmosfæren samtidig som den produserer biomasse som vi kan bruke til alt fra byggematerialer til biodrivstoff. Alt som kan lages av olje kan i prinsippet også lages av tre. Produkter som kommer fra skogen er dessuten fornybare, og så lenge vi driver skogen på en bærekraftig måte, vil den være en evigvarende ressurs.

Historisk bruk av tømmeret
I Norge utgjør skogen 38 prosent av landarealet. Skogbruket her har lange tradisjoner, og avvirkningsnivået har mer eller mindre holdt seg jevnt de siste hundre årene.

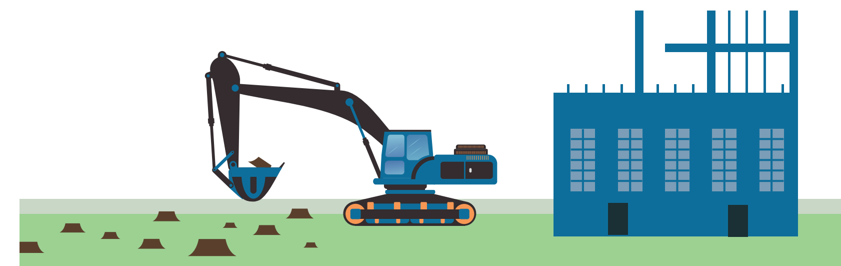
Tømmeret i Norge har hovedsakelig blitt brukt til tre formål: Sagtømmeret har blitt til byggematerialer, massevirket har blitt brukt i papirproduksjon og lauvskogen har blitt til ved. Det totale uttaket ligger i dag på 12–13 millioner m³ per år, hvorav 10,5 går til industriformål og resten til ved. Hogstavfall har i liten grad blitt utnyttet. Ny teknologi og fokus på bærekraftig råstoff åpner for nye bruksmuligheter og økt ressursutnyttelse i skogen.

Skogressursen i Norge øker
Volumet i de norske skogene har tredoblet seg siden 1920. I dag står det 942 millioner m³ biomasse i de norske skogene. Årsaken til den voldsomme utviklingen i volum er massiv skogplanting utover andre halvdel av 1900-tallet. Dette har ført til at tilveksten i dag ligger på 25,5 millioner m³ per år. Mye av skogen som ble plantet etter andre verdenskrig er nå i ferd med å bli hogstmoden.

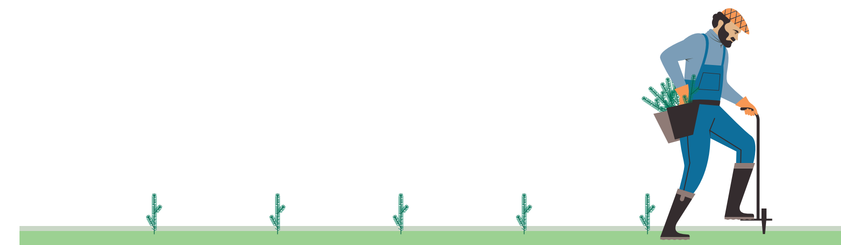


Stående volum, årlig tilvekst og avvirkning i norske skoger. Kilde: NIBIO og SSB.

HVORDAN KAN SKOGEN BIDRA TIL Å NÅ KLIMAMÅLENE?
FNs klimapanel legger vekt på tre strategier innenfor landbrukssektoren for å nå klimamålene.



Først og fremst må **avskogingen reduseres** for å unngå utslipp fra eksisterende karbonlagre. Dette er et større problem i andre deler av verden enn i Norge, men også her hjemme avskoges det områder hvert år. Fra 1990–2015 ble et areal på omtrent 1220 km² omdisponert fra skog til andre formål som bebyggelse, infrastruktur og beite. Siden arealets evne til å lagre karbon forringes permanent, regnes avskoging som et utslipp. Dette kan løses ved å unngå omdisponering av skogarealer i fremtiden.



Den andre strategien er å **øke opptaket i landbaserte karbonlagre** slik at vi fjerner CO_2 fra atmosfæren. Dette kan gjøres ved å plante skog på nye arealer og ved å øke produksjonen på eksisterende skogarealer gjennom for eksempel planteforedling og gjødsling.



Sist, men ikke minst, må vi **erstatte bruk av fossilbaserte produkter med biomassebaserte produkter**. I dag er det store ressurser i skogen og næringskjeden som ikke utnyttes. Sikrer vi optimal utnyttelse av skogråstoffet, vil det bidra til å sikre arbeidsplasser og verdiskaping i fremtiden.

HVILKET SKOGSRÅSTOFF KAN VI UTNYTTE?

Vi kan dele inn stokken i fire deler: GROT (GRener Og Topper), sagtømmer, massevirke og stubbe og røtter.

GROTen utgjør omtrent 25 prosent av biomassen i et tre[1]. Denne biomassen blir ofte liggende igjen i skogen etter hogst, men har et stort potensial for bruk i ulike produkter.

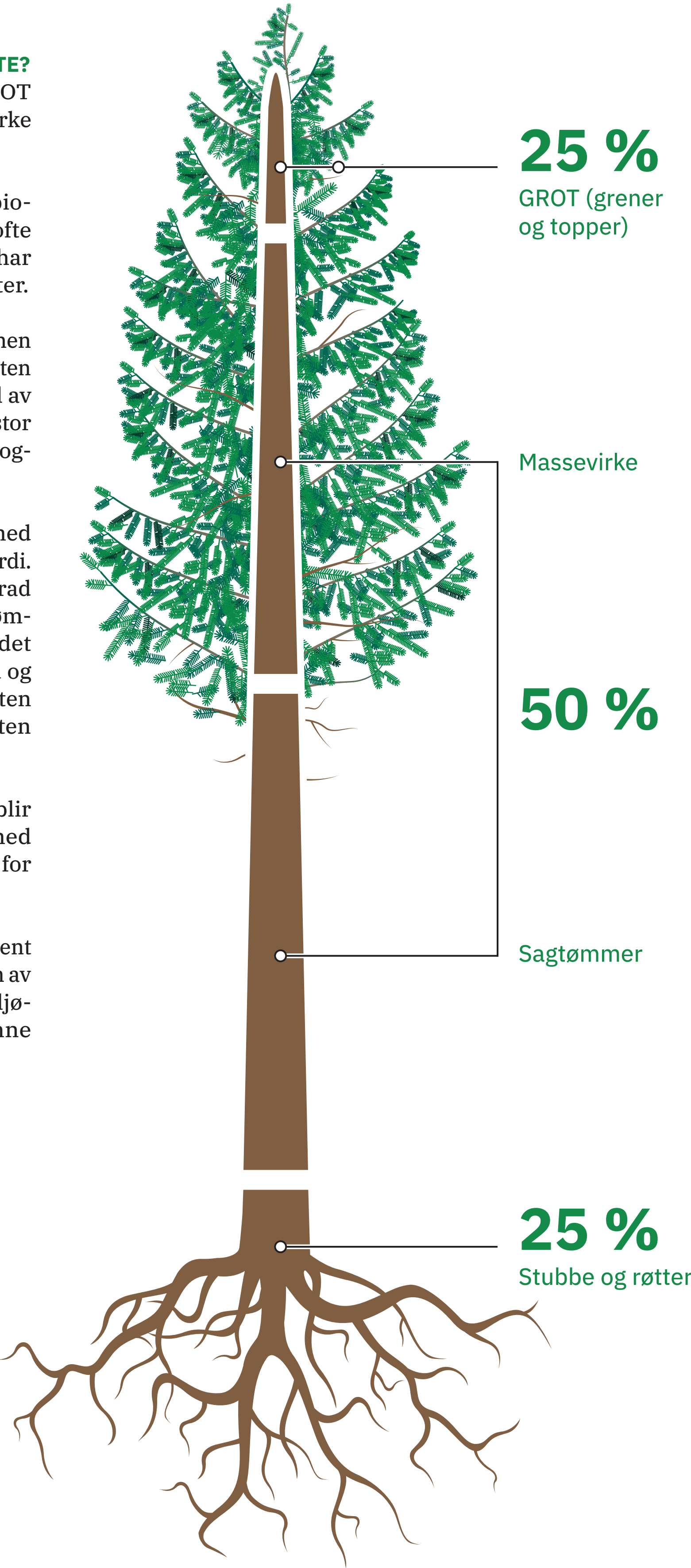
Massevirket og sagtømmeret utgjør stammen av treet og står sammen for omtrent halvparten av den totale biomassen. Hvor stor andel av stammen som blir til sagtømmer og hvor stor andel som blir massevirke avhenger av skogskjøtselen og naturgitte forhold.

Sagtømmeret er den delen av stammen med høyest kvalitet, og det har dermed høyest verdi. Det er prisen på sagtømmeret som i stor grad styrer avvirkningsnivået i Norge. Dette tømmeret har også høyest klimanytte fordi det kan brukes i produkter med lang levetid og høy substitusjonseffekt. Litt over halvparten av sagtømmerstokken blir til trelast, resten blir til flis.

Den delen av stammen med lav kvalitet blir til massevirke. Dette virket kan brytes ned og brukes i en lang rekke produkter som for eksempel papir.

Stubben og røttene utgjør omtrent 25 prosent av biomassen i treet. Å utnytte denne delen av biomassen er kostbart og kan gi store miljøutfordringer. I Norge bruker vi ikke denne ressursen i dag.

«Det er prisen på sagtømmeret som i stor grad styrer avvirkningsnivået i Norge.»



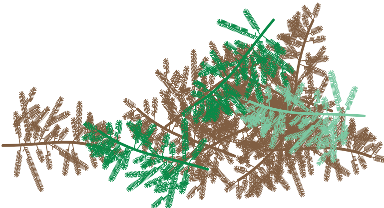


En hogstmaskin kan felle, kviste og kappe opp et tre på under ett minutt. Stokkene fordeles etter kvaliteten på tømmeret.
Foto: Åsmund Lang

HVOR MYE BIOMASSE KAN VI TA UT FRA SKOGEN?

Hvis skogen skal drives bærekraftig, er det viktig at vi ikke bruker mer biomasse enn det skogen kan produsere. I dag er tilveksten i den norske skogen dobbelt så stor som tømmeruttaket. Det betyr likevel ikke at vi kan doble uttaket. Miljøhensyn og infrastruktur har også betydning. I følge NIBIO[2] er det bærekraftig grunnlag for å hogge 15 millioner m³ årlig, altså en økning på 2–3 millioner m³ (15–20 prosent) sammenlignet med dagens nivå. I tillegg kan vi bruke hogstavfallet, som i dag blir liggende igjen i skogen, til bioenergiformål.

Ettersom skogen som ble plantet i etterkrigstida høstes, vil tilveksten i de norske skogene synke. Granskog vokser nemlig saktere i ungdomsfasen enn det den gjør når den er blitt voksen. For å opprettholde produksjon og karbonlagring blir det derfor viktig å drive aktivt skogbruk med planting og skjøtsel i fremtiden.



TABELL 1: Den totale biomassetilgangen i Norge i millioner m³ i dag og ved et økt avvirkningsnivå på til sammen 15 millioner m³ per år.

	I dag	Økt avvirkningsnivå	Differanse
Tømmeravvirkning			
Sagtømmer (55%)	5,8	7,2	1,4
Massevirke (45%)	4,7	5,9	1,1
Totalt	**10,5**	**13**	**2,5**
Ved	2	2	0
Totalt uttak (tømmeravvirkning og ved)	**12,5**	**15**	**2,5**
GROT	4,6*	5,7	1,1
Total biomassetilgang	**17,1**	**20,7**	**3,6**

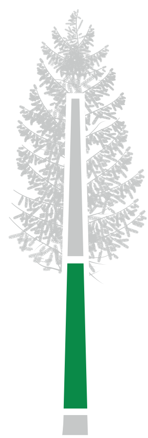
** Dette er en ressurs som ikke utnyttes i dag.*

1. Ressursoversikt fra Skog og landskap 2012: «Den totale biomassen av trær i Norge – En tabellsamling»

2. Granhus et al. (2014) Tilgang på hogstmoden skog frem mot 2045. Ressursoversikt fra Skog og landskap 3/2014.

Trevirke som fornybart råstoff

Skog kan brukes til å lage mange produkter som i dag lages ved hjelp av fossile ressurser. For eksempel biodrivstoff, plast og klær. På den måten bidrar skogen til å redusere klimagassutslippene.



TRE ER ET KLIMAVENNLIG BYGGEMATERIALE

Økt bruk av biomasse i produkter med lang levetid, som byggematerialer og møbler, gir størst klimanytte da karbonet forblir lagret i disse produktene helt til de brytes ned eller brennes opp. Slike produkter kommer fra den mest verdifulle delen av tømmerstokken, nemlig sagtømmeret. Det stilles høye krav til kvalitet for å bruke trevirke i produksjon av byggematerialer. Sagtømmer fra norsk gran og furu er godt egnet i produksjon av trelast.

Tre er, i motsetning til de fleste andre kommersielle byggematerialer, fornybart og laget av naturen selv. Det krever lite energi i produksjonsfasen sammenlignet med stål og betong, har lang holdbarhet, og kan gjenvinnes som andre produkter eller energi i avfallsfasen.

Tre har lang tradisjon som byggemateriale i Norge. Det er mest brukt i bolighus, mens stål og betong er vanligere i større bygninger. De siste årene har det imidlertid blitt bygget flere større, moderne trebygg i limtre og massivtre. Disse trematerialene har vist seg å ha like gode egenskaper som konkurrentene. Ettersom klimautfordringen har blitt mer fremtredende, har bruk av tre som erstatning for mer energiintensive byggematerialer blitt svært aktuelt. Byggesektoren står for 14 prosent av de norske klimagassutslippene[1]. Mesteparten knyttes til fremstilling og transport av byggevarene. Ved å bruke tre kan disse utslippene reduseres betraktelig.

Man bruker gjerne livsløpsanalyser for å sammenligne substitusjonseffekten ved bruk av tre fremfor andre byggematerialer. Slike analyser beregner miljømessige konsekvenser for hele livsløpet til et produkt. I en metaanalyse fra 2010 ble den gjennomsnittlige substitusjonseffekten av å bruke tre fremfor andre materialer beregnet til å være 3,9 tonn CO_2-ekvivalenter per tonn tørrvekt trevirke. Dette tilsvarer en CO_2-besparelse på 1,6 tonn CO_2-ekvivalenter per m^3 trelast for norske forhold der gran er dominerende treslag[2]. Da forutsettes det at tømmeret kommer fra en bærekraftig drevet skog og at trevirket blir brukt i energiproduksjon ved endt levetid.

Klimagassutslipp fra skognæringen

Selv om råstoffet fra skogen er klimavennlig, er det fossile utslipp knyttet til produksjonen av flere treprodukter. Klimagassutslippene kommer blant annet fra drivstoffet til skogsmaskinene og tømmerbilene som frakter tømmeret fra skogen til industrien.

Disse utslippene er tatt med i beregningen av substitusjonseffekten ved å bytte ut andre byggematerialer med trelast. Ved bruk av biodrivstoff i stedet for fossilt drivstoff kan substitusjonseffekten økes ytterligere.

1. «Byggsektorens CO2-utslipp», notat utarbeidet av KanEnergi for Byggenæringens Miljøsekretariat, 2006.
2. Treindustriens lille grønne, 2013.



Mjøstårnet i Brumunddal blir verdens høyeste trehus når det står ferdig i 2019. Da vil det være 81 meter høyt og inneholde 3000 m^3 trevirke. Ved å bruke tre i stedet for andre byggematerialer her spares miljøet for et utslipp på 4800 tonn CO_2-ekvivalenter. Foto: Voll arkitekter

Treslagenes CO_2-binding

Gran: 700 kg/m^3
Furu: 810 kg/m^3
Bjørk: 920 kg/m^3

I tillegg til besparelsen i CO_2-utslipp ved å erstatte stål og betong med trevirke, vil trebygget fungere som et karbonlager gjennom hele dets levetid. I et vanlig bolighus på 100 m^2 er det cirka 22 m^3 trevirke. Hvis man tar utgangspunkt i at dette trevirket kommer fra gran, som binder 700 kg CO_2 per m^3, vil huset binde 16 tonn CO_2 så lenge det står. I norsk bygningsmasse er det i dag lagret 67 millioner tonn CO_2 i form av trevirke.

I senere tid har det som nevnt blitt populært å bygge i massivtre. Massivtre er planker/lameller som er satt sammen til elementer ved bruk av lim, spiker, skruer, tredybler eller stålstag. Massivtre kan derfor brukes som stabiliserende skiver i bærekonstruksjoner som gulv, tak og vegger. Den økte tremengden fører til at et hus bygd i massivtre kan binde opptil fire ganger så mye CO_2 som et vanlig bolighus[3].

Dersom vi øker tømmeravvirkningen med 2–3 millioner m^3 per år, kan vi produsere mer trelast. Hvis man går ut ifra at 55 prosent av virket er sagtømmer, og at en tilsvarende andel av dette blir til planker og bord, vil man kunne øke trelastproduksjonen i Norge med 600 000–900 000 m^3 per år. Hvis alt dette brukes til å erstatte andre byggematerialer, som for eksempel stål og betong, kan man redusere CO_2-uslippene med 1–1,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter årlig.

Visste du at...

Norges eldste trehus er 850 år gammelt? Trestokkene i Vindlausloftet i Vest-Telemark ble hogget i 1167, og de har fungert som et karbonlager helt siden da.

3. http://www.norskmassivtre.no/miljoe/ytre-miljoepaavirkning/

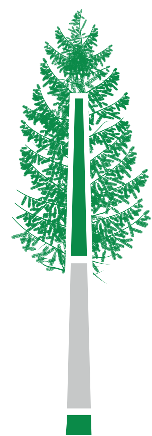
TRE I PRODUKSJON AV BIOENERGI

Bioenergi er energi basert på biologisk materiale. Vedfyring er et vanlig eksempel, men bioenergi omfatter så mye mer. Vi deler det gjerne inn i biovarme og biodrivstoff.

Scenariene som FNs klimapanels femte hovedrapport baserer seg på for å overholde togradersmålet innebærer en seksdobling i bruken av bioenergi globalt.

I 2008 la regjeringen frem en strategi om å øke bruken av bioenergi til 28 TWh innen 2020, noe som da tilsvarte en dobling av produksjonen. I en rapport utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i 2014 ble det imidlertid konkludert med at 21 TWh er et mer realistisk ressurspotensial. 17 TWh av disse er da basert på skogsråstoff[(4)]. Selv om Norge ikke har utnyttet dette potensialet ennå, er det store muligheter til å øke produksjonen fremover.

Det er viktig å påpeke at den mest verdifulle delen av stokken, sagtømmeret, ikke kan brukes i bioenergiproduksjon. Det kan brukes i produkter med mye lengre levetid og har dermed mye større klimanytte. Med dagens priser på sagtømmer ville det dessuten være uforholdsmessig dyrt å bruke dette råstoffet til bioenergiformål.



Biovarme

Biobrensler som brukes til oppvarming kan være faste, flytende eller komme som gass. Til dette formålet kan man bruke virke fra treslag som ikke egner seg like godt i produksjon av trelast og andre treprodukter, GROT eller andre rester fra tømmerproduksjon.

Ved er fortsatt den vanligste formen for bioenergi som brukes til oppvarming av norske husholdninger, og forbruket har ligget rundt 7,5 TWh i lengre tid. I tillegg benyttes flis og noe pellets i nær- og fjernvarmeproduksjon.

De lave strømprisene i Norge gjør at bygninger hovedsakelig varmes opp av elektrisitet. Ved å øke bruken av bioenergi til oppvarming kan elektrisiteten frigjøres til andre formål.

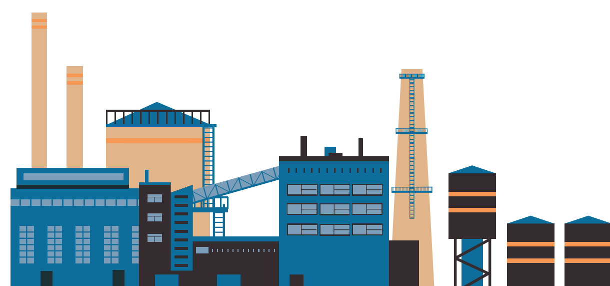
Gjennom bioenergiprogrammet har Innovasjon Norge støttet utbyggingen av omtrent 2000 større og mindre varmeanlegg. Disse leverer rundt 400 GWh i året og varmer opp veksthus, gårder og nærliggende boliger. Mange av anleggene bruker eget råstoff i produksjonen.

Visste du at...

En terawattime (TWh) tilsvarer en milliard kilowattimer (kWh)? I Norge brukte vi 134 TWh i 2017 (SSB).

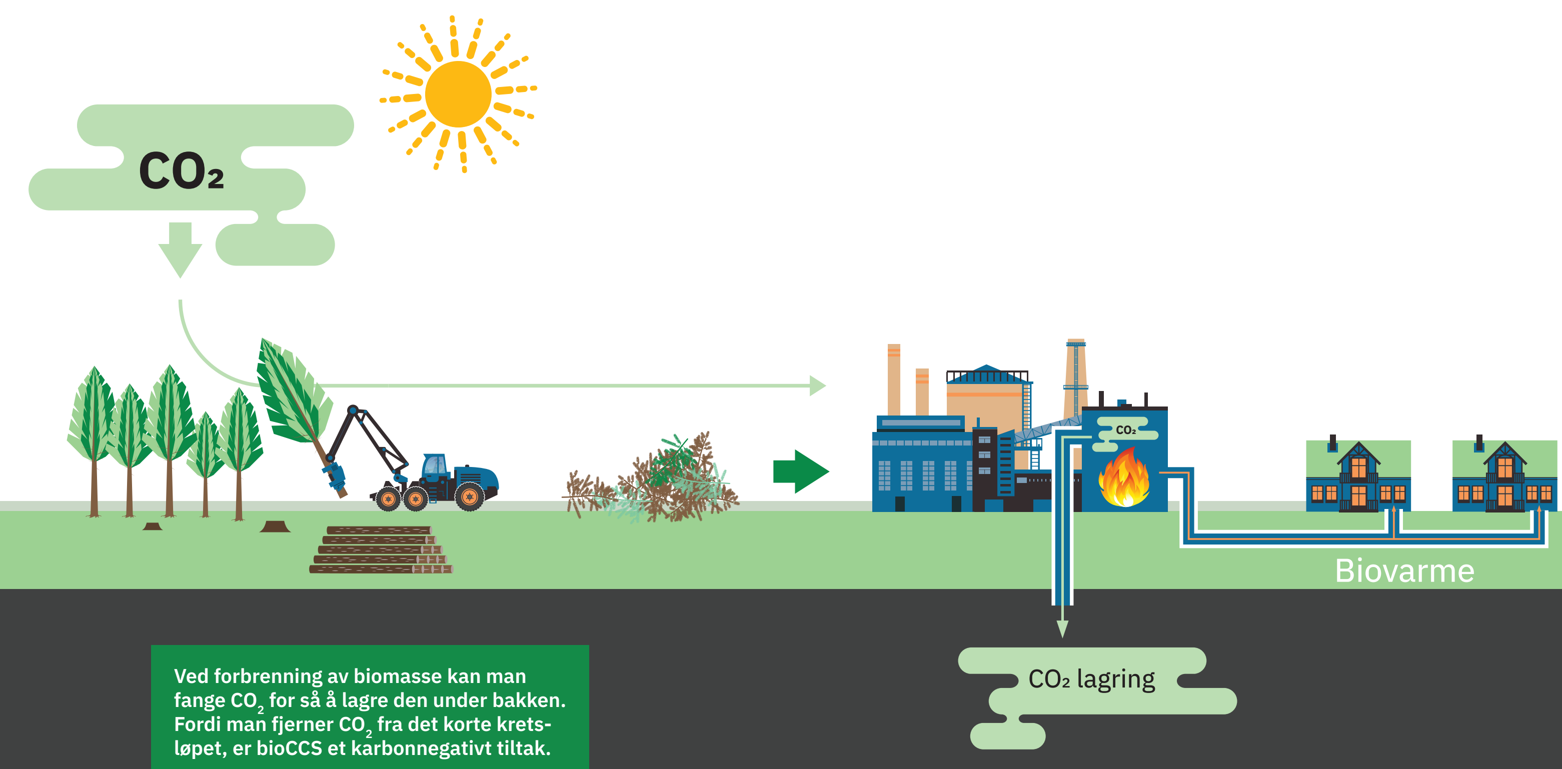
Fjernvarmeproduksjonen har økt betydelig de siste årene. I 2016 var litt over halvparten av de 4 TWh som gikk til fjernvarmeproduksjon basert på råstoff fra skogen. En annen viktig energibærer i produksjonen av fjernvarme er avfall, også her finner man igjen skogbiomasse i form av rivningsmaterialer, papir og andre produkter[(5)].

Biobrensler brukes også til energiformål i industrien. Energikilden er da gjerne rester som er igjen etter produksjonen av et produkt. Særlig gjelder dette trelast- og treforedlingsindustrien.



Nesten alt tømmer som avvirkes vil en eller annen gang ende opp som biobrensel. Likevel er det et betydelig potensial i uutnyttede ressurser som hogstavfall, stubber og røtter, kantskog og lignende. Utfordringen per i dag er at de ikke kan konkurrere med andre energikilder på lønnsomhet. Hvis potensialet skal utnyttes, må det etableres stabile rammevilkår som sikrer lønnsomhet. I 2009 ble det innført tilskudd til uttak av skogsvirke til energiformål, noe som økte uttaket av GROT fra skogen. Da tilskuddsordningen ble avviklet i 2013, ble imidlertid store hauger med hogstavfall liggende igjen i skogen fordi det ikke lenger var lønnsomt å hente de ut.

4. Rapporten «Bioenergi i Norge» ble utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat i 2014.
5. http://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/mer-enn-doblet-forbruk-av-biodrivstoff



Ved forbrenning av biomasse kan man fange CO_2 for så å lagre den under bakken. Fordi man fjerner CO_2 fra det korte kretsløpet, er bioCCS et karbonnegativt tiltak.

BioCCS – bioenergi med fangst og lagring av CO_2

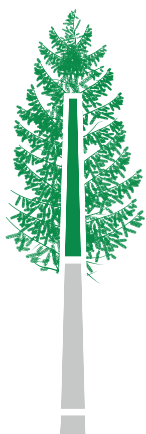
For å nå togradersmålet holder det ikke at verden blir karbonnøytral. Vi må også fjerne CO_2 som allerede befinner seg i atmosfæren. Det kan gjøres ved å plante mer skog og ved å «fange» klimagasser fra lufta og lagre dem under bakken, såkalt CO_2-håndtering eller CCS (Carbon Capture and Storage). Siden skogreisingsarealer ofte konkurrerer med jordbruksarealer, blir det mer og mer tydelig at CO_2-håndtering må benyttes som karbonnegativt klimatiltak i større grad i tiden fremover.

CO_2-håndtering brukes allerede flere steder i Norge i forbindelse med gassutvinning. Her kommer imidlertid CO_2-en fra fossile kilder, og produksjonen i slike anlegg blir derfor i beste fall karbonnøytral. Ved å benytte fornybar biomasse i varme- og energiproduksjon kan man gjøre denne prosessen karbonnegativ. Dette fordi biomassen som forbrennes består av karbon fra det korte karbonkretsløpet. Når dette karbonet fanges (i form av CO_2 fra forbrenningen) og lagres under bakken, vil man fjerne karbonet fra det korte kretsløpet. Dette kalles bioCCS.

BioCCS er foreløpig et svært dyrt klimatiltak. Det er en rekke utfordringer knyttet til selve fangstprosessen og til transporten og lagringen av klimagassene under jorda. Det finnes kun ett operativt storskala anlegg i verden, og det er en etanolfabrikk i Illinois, USA. Her hjemme har myndighetene store ambisjoner om å få til en fullskala CO_2-håndteringskjede. Testprosjekter hos flere industriaktører har blitt gjennomført, og avfallsforbrenningsanlegget på Klemetsrud i Oslo er en av kandidatene til et fullskala bioCCS-anlegg.

Norges CO_2-håndteringsplaner innebærer foreløpig ikke bruk av biomasse fra skogen. De fleste bioenergianleggene i Norge relativt små, noe som gjør transport og lagring ulønnsomt. Treforbrukende industri, som for eksempel sagbruk og bioraffinerier, bruker rester fra sin egen produksjonen til bioenergiformål. Trolig er slike anlegg, og større fjernvarmeanlegg, mer aktuelle for CO_2-håndtering, da de gir større punktutslipp enn små varmeanlegg.

«For å nå togradersmålet må vi fjerne CO_2 som allerede befinner seg i atmosfæren.»



Biodrivstoff
Man skiller gjerne mellom konvensjonelt og avansert biodrivstoff. Sistnevnte kan fremstilles av råstoff som rester og avfall fra jordbruk, skogbruk eller næringsmiddelindustri. Avansert biodrivstoff basert på skogsråstoff har svært høy klimanytte sammenlignet med andre typer biodrivstoff. I produksjon av biodrivstoff kan man bruke trevirke av lavere kvalitet, som for eksempel GROT eller massevirke.

I Norge sto transportsektoren for 31 prosent av klimagassutslippene i 2017[6]. Hvis vi skal få ned utslippene i tråd med Paris-avtalen, er det nødvendig med en kraftig satsing på biodrivstoff. Selv om innføringen av elektriske biler og andre alternative teknologier går raskt, vil behovet for biodrivstoff være stort. Per i dag er fem prosent av personbilflåten elektrisk, og om lag 80 prosent av nye biler som selges har konvensjonell forbrenningsmotor. For varebiler og tungtransport er andelen henholdsvis over 90 prosent og 100 prosent. I flytrafikken er biodrivstoff den mest realistiske løsningen for vesentlige utslippskutt de nærmeste tiårene.

Verdens energibyrå mener det er behov for langt større bruk av biodrivstoff hvis vi skal lykkes i å begrense den globale oppvarmingen til under to grader. Mens det på verdensbasis ligger an til et produksjonsvolum på 2,8 milliarder liter avansert biodrivstoff i 2020, er behovet anslått til å være 14,7 milliarder liter. Dette tallet vil øke til 56,8 milliarder liter i 2025[7]. Verdens energibyrå trekker derfor frem at stabile og langsiktige rammevilkår er avgjørende for å stimulere produksjonen.

I Norge er det et krav om at biodrivstoff må stå for ti prosent av alt drivstoff som omsettes til veitrafikk i 2018. Av totalen må minst 3,5 prosent komme fra avansert biodrivstoff. Omsetningskravet skal økes årlig opp til 20 prosent innen 2020. Da skal fire volumprosent være avansert biodrivstoff. Med dagens drivstofforbruk tilsvarer dette 170 millioner liter[8]. Skal dette drivstoffet lages av råstoff fra skogen, vil produksjonen kreve om lag 1,7 millioner m^3 trevirke.

For å sikre at bruken av biodrivstoff gir høy klimanytte må det, gjennom bærekraftskriteriene, dokumenteres at biodrivstoffet reduserer klimagassutslippene med minst 50 prosent sammenlignet med fossilt drivstoff.



I fremtiden fyller kanskje skogsarbeidere biodrivstoff som de selv har høstet råstoffet til. Foto: Kjersti Holt Hanssen/NIBIO

6. http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/utslipp-av-klimagasser-fra-transport/
7. Tracking Clean Energy Progress, 2016
8. Zerorapport 2017: «Bærekraftig biodrivstoff»

I Norge er det gode muligheter for å produsere avansert biodrivstoff basert på norsk skogsråstoff. Det er i praksis snakk om avanserte bioraffinerier med potensial for å omdanne trevirke til flere ulike produkter med høy klimanytte, som for eksempel biogass, gjødsel, lignin og ren CO_2. Det betyr at utslippene kan reduseres med 70–90 prosent sammenlignet med fossilt drivstoff, og til og med gi negative utslipp i tilfeller der fangst og lagring av CO_2 er en del av modellen.

Stort potensial for biodrivstoff fra norsk tømmer

Dersom vi øker avvirkningen til 15 millioner m^3 per år, vil det være mye biomasse tilgjengelig til produksjon av biodrivstoff. Hvis vi trekker fra det som kan bli til trelast og det som brukes i innenlands treforedlingsindustri i dag, vil vi stå igjen med 11,4 millioner m^3 trevirke som kan brukes i biodrivstoffproduksjon (mye av dette eksporteres i dag). Denne biomassen kan i teorien bli til om lag 1,2 milliarder liter biodrivstoff hvert år. Dette er kun et teknisk potensial, og hvor mye som faktisk kan produseres vil avhenge av etterspørsel, konkurrerende markeder med mer.

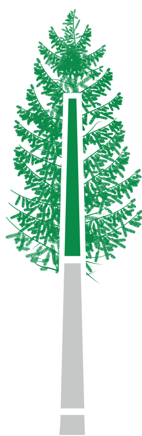
Borregaard er per 2018 eneste norske produsent av flytende biodrivstoff (bioetanol) basert på trevirke. Biodrivstoff en av sidestrømmene i deres bioraffineriprosess og utgjør ca 20 millioner liter per år.

I desember 2017 annonserte Silva Green Fuel AS, som eies av Statkraft og Södra, at de skal bygge et demonstrasjonsanlegg for biodrivstoff basert på skogsråstoff på Tofte. Et fullskalaanlegg vil levere 100 til 150 millioner liter biodrivstoff hvert år.

En rekke andre aktører har også konkrete planer om biodrivstoffproduksjon i Norge. Svenske Preem AB og Biozin AS planlegger storskala produksjon. Det første anlegget legges til Åmli kommune og forventes å kunne levere rundt 120 millioner liter per år. På industritomta på Follum har det finske energiselskapet St1 inngått en intensjonsavtale med Treklyngen om å bygge et bioraffineri som skal kunne levere 50 millioner liter biodrivstoff per år. Også Quantafuel har konkrete planer om biodrivstoffproduksjon i Norge basert på skogsråstoff i mindre skala.



Flis og andre rester fra skogproduksjon kan brukes til å lage biodrivstoff med høy klimanytte. Foto: Inge Jahren



ANDRE PRODUKTER FRA SKOGEN

I Norge har vi hovedsakelig brukt trevirke til trelast, papirproduksjon og ved. Trevirke kan imidlertid brukes til å lage en rekke ulike produkter. I prinsippet kan trevirke brukes som råstoff i all produksjon hvor vi bruker fossile ressurser i dag. Utfordringen er at det i mange tilfeller ikke er lønnsomt ennå.

På grunn av nedgangen i markedet for avis- og trykkpapir, har det vært mange nedleggelser av treforedlingsfabrikker de senere årene. Norge har gått fra å være en netto importør av trevirke til å bli en netto eksportør, noe som har gått utover verdiskapningen innenlands. Ved å finne nye markeder for trevirket kan vi skape fremtidsrettede arbeidsplasser, samtidig som vi sikrer avsetning på norsk tømmer.

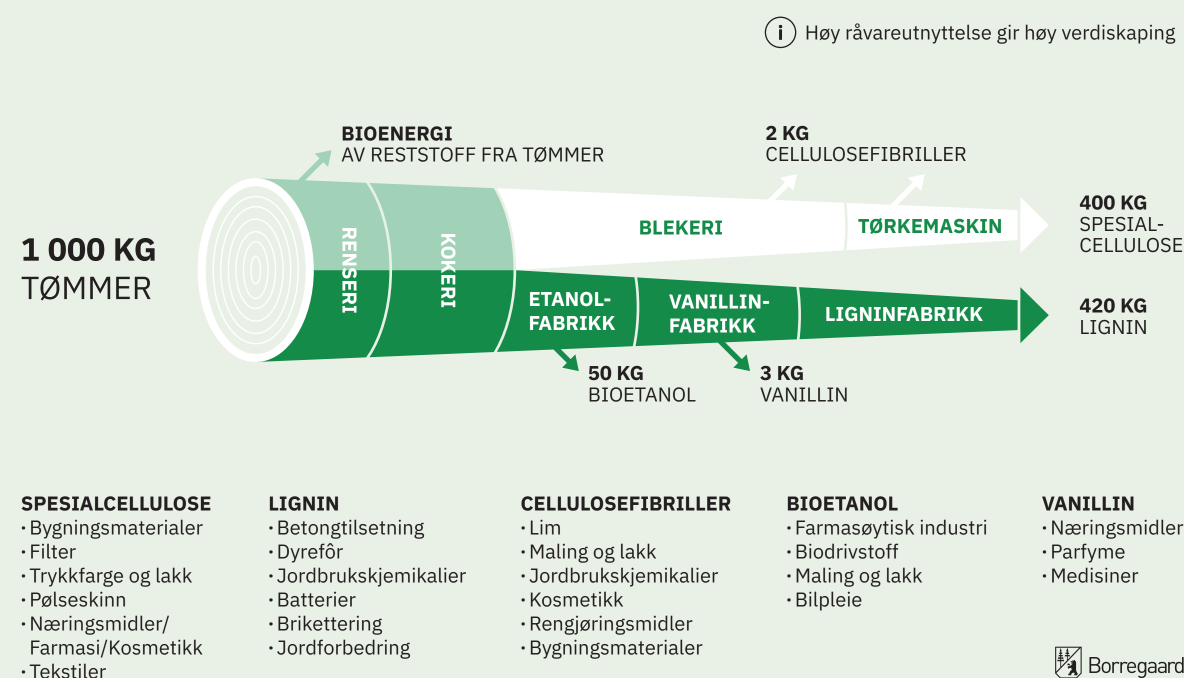
Bioraffinering gir mange muligheter

Trevirke består hovedsakelig av tre bestanddeler: Cellulose, hemicellulose og lignin. De ulike bestanddelene kan skilles fra hverandre gjennom bioraffinering, for så å brukes i ulike produkter. Cellulose og hemicellulose kan brytes ned til sukker som igjen kan brukes i produksjon av biodrivstoff, kjemikalier, fôr og mat. I tillegg kan cellulose bli til blant annet papir, viskose, nanocellulose og trefiberkompositter. Lignin kan blant annet brukes i biodrivstoffproduksjon, i aromater og som tilsetningsstoff i betong.

«Ved å finne nye markeder for trevirket kan vi skape fremtidsrettede arbeidsplasser og sikre avsetning på norsk tømmer.»

Borregaard – verdens mest avanserte bioraffineri

Hos Borregaard blir så å si hele tømmerstokken utnyttet. Tømmeret brytes blant annet ned til lignin og spesialcellulose som igjen videreforedles og blir til tilsetningsstoffer i alt fra betong til hudkremer. Mange av disse produktene erstatter tilsvarende produkter som har et langt høyere klimagassutslipp når de produseres. Borregaard er den eneste aktøren i verden som lager smaksstoffet vanillin fra tømmer. Det syntetiske alternativet til Borregaards vanillin har 26 ganger høyere klimagassutslipp.



SPESIALCELLULOSE
- Bygningsmaterialer
- Filter
- Trykkfarge og lakk
- Pølseskinn
- Næringsmidler/ Farmasi/Kosmetikk
- Tekstiler

LIGNIN
- Betongtilsetning
- Dyrefôr
- Jordbrukskjemikalier
- Batterier
- Brikettering
- Jordforbedring

CELLULOSEFIBRILLER
- Lim
- Maling og lakk
- Jordbrukskjemikalier
- Kosmetikk
- Rengjøringsmidler
- Bygningsmaterialer

BIOETANOL
- Farmasøytisk industri
- Biodrivstoff
- Maling og lakk
- Bilpleie

VANILLIN
- Næringsmidler
- Parfyme
- Medisiner

Borregaard


Grisene i forskningsprosjektet «Foods of Norway» får kraftfôr produsert av norsk gran. Foto: Hanne Røn Arntsen

Trevirke som fôr til fisk og husdyr

Når trevirke brytes ned, kan det brukes til mange forskjellige formål. Flere aktører og forskningsmiljøer undersøker hvordan man kan erstatte ulike næringskilder i fiske- og dyrefôr med ingredienser basert på trevirke.

Gjær har vist seg å være en god proteinkilde i fiskefôr. I forskningsprosjektet «Foods of Norway» ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) forskes det på hvordan man kan bruke sukker fra norsk gran til å dyrke gjær som igjen kan brukes i fôrproduksjon. Målet er å kunne utvikle en bærekraftig produksjon av fôr i Norge slik at vi kan redusere avhengigheten av importerte proteinkilder.

Borregaard har gjort et estimat som viser at 800 000 m³ tømmer kan gi 93 000 tonn gjær hvis man bruker cellulosen og hemicellulosen i trevirket(9). Ved ti prosent gjærinnblanding i kraftfôr for husdyr og fisk i Norge vil dette kreve 345 000 tonn gjær, gitt at det er behov for samme menge kraftfôr som i dag.

Skal dette produseres fra skogbiomasse, kreves det 3 millioner m³ trevirke. Prognoser viser at det kan være et behov for 690 000 tonn gjær i 2030, noe som tilsvarer 5,9 millioner m³ trevirke.

Også skogeierandelslaget Glommen Skog har i flere år forsket på å lage dyrefôr av tre. Her forsker de derimot på hvordan trevirke kan brukes som en sukkerkilde i fôret. Gjennom datterselskapet Glommen Technology AS har de utviklet og patentert en teknologi som, ved hjelp av trykk og temperatur, bryter ned hemicellulose i trevirke og frigjør sukker i form av en sirup(10). Sirupen blandes inn kraftfor for drøvtyggere og erstatter melasse basert på rørsukker. Dette viser hvordan trevirke erstatter råstoff som også brukes i matproduksjon til oss mennesker.

Kraftfôret har blitt testet på kyr og har vist gode resultater(11). Glommen Technology satser på at produktet kan være på markedet i 2019. I en minifabrikk på Elverum forsker de nå på hvordan restproduktene kan utnyttes for å gi den økonomisk beste løsningen.

Visste du at...

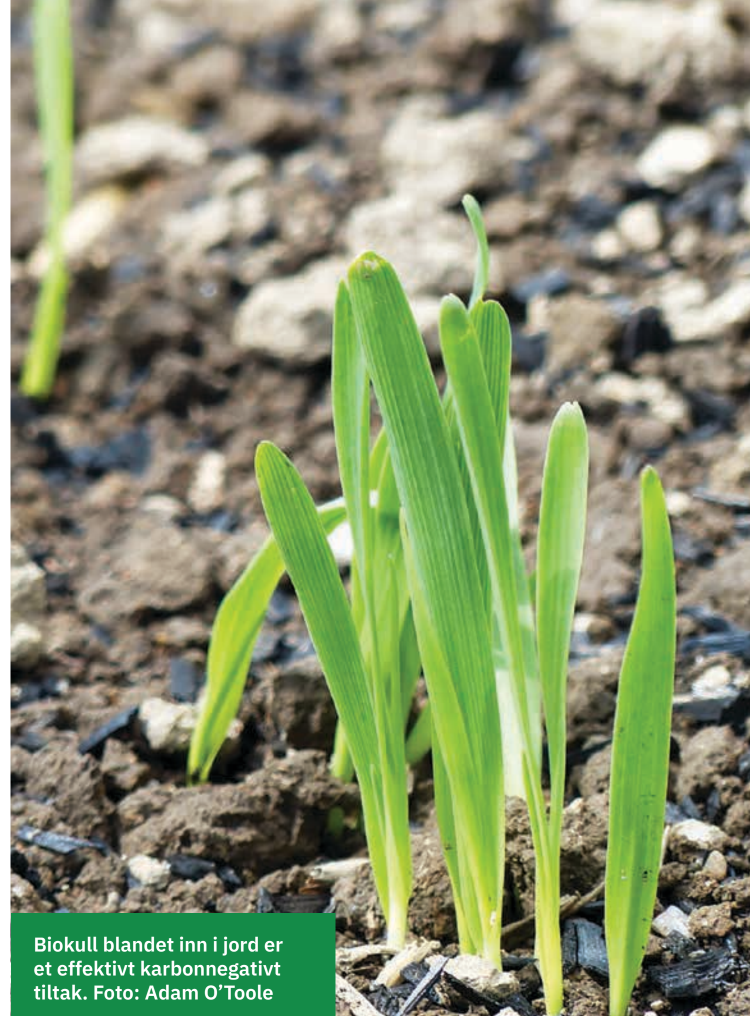
1 tonn tørt trevirke av gran kan bli til 290 kg tørt gjærmel? Dette kan brukes som fôr til fisk og husdyr.

9. «Industriell bioraffinering av tremasse og makroalger», rapport utarbeidet av NMBU på oppdrag fra Fiskeri- og kystdepartementet.
10. http://www.innovasjonnorge.no/no/gronn-vekst/Nyheter/lager-dyrefor-av-grantrar/
11. https://www.ostlendingen.no/okonomi-og-naringsliv/skog/elverum/nytt-glommen-selskap-satser-pa-dyref-r-fra-skogen/s/5-69-455665

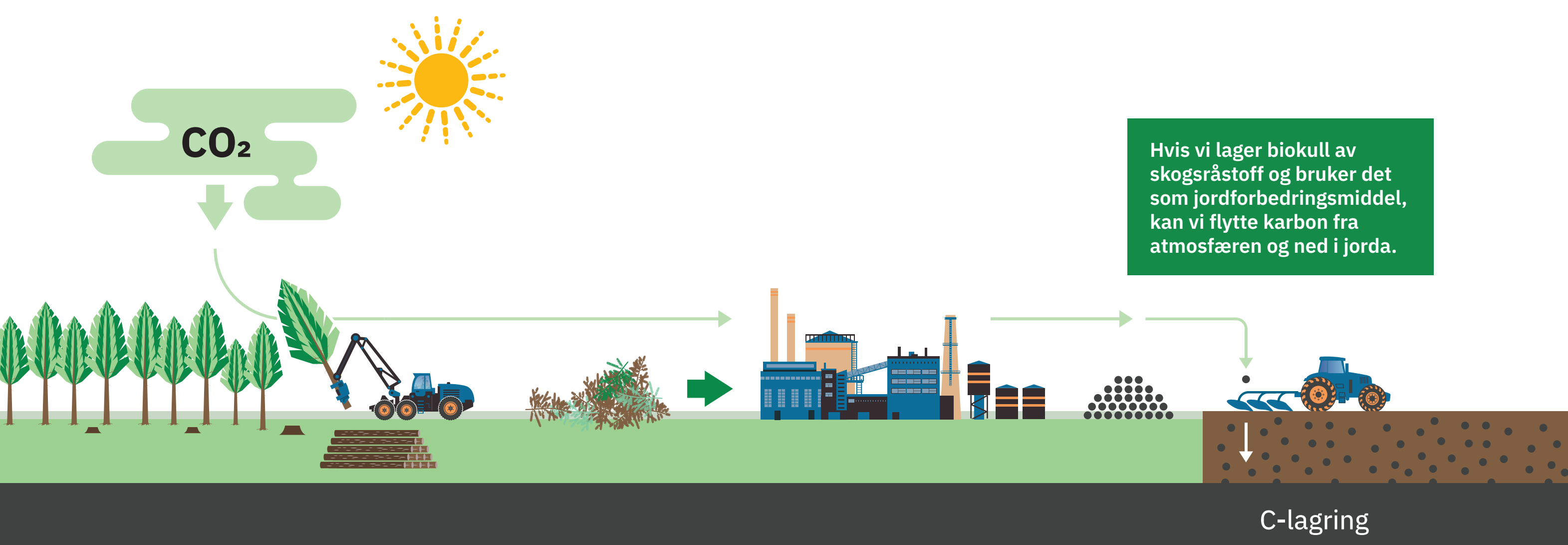
Biokull er bra for jorda og klimaet
Biokull er produsert av biomasse som er varmet opp under høy temperatur med begrenset tilgang på oksygen. Prosessen kalles pyrolyse, og det gjør at karbonet i biomassen blir svært stabilt og motstandsdyktig mot nedbrytning. Biokull kan derfor lagre karbon i lang tid uten at det brytes ned. Hvis man produserer trekull ved hjelp av biomasse fra skogen, vil altså skogen fungere som en karbonfanger, og karbonet blir lagret i form av stabilt trekull i jorda. Da fjernes CO_2 fra atmosfæren, litt på samme måte som ved bioCCS.

Trekull har lange tradisjoner som jordforbedrende middel i landbruket. Indianerne brukte det for å bygge opp fruktbarheten i den næringsfattige jorda i Amazonas. I tillegg til å øke avlingene for noen plantesorter, kan trekull øke vannlagringsevnen i jorda og forberede næringstilgjengeligheten for plantene på lang sikt. Effekten er trolig best i sure og næringsfattige jordsmonn da trekull også kan øke pH-en i jorda. En annen egenskap som gjør trekull svært aktuell i dag, er at det kan bidra til å redusere utslippet av klimagasser fra jorda.

I produksjonsprosessen blir omtrent halvparten av biomassen til trekull, mens resten blir til bioolje og biogass. Oljen kan videreforedles til biodrivstoff, og gassen kan brukes til oppvarmingen i produksjonsprosessen.


Biokull blandet inn i jord er et effektivt karbonnegativt tiltak. Foto: Adam O'Toole

På verdensbasis er biokullproduksjon sett på som et svært effektivt karbonlagringstiltak med potensial til å redusere dagens menneskeskapte utslipp med tolv prosent[12]. Det fremstår også som en vesentlig billigere og teknologisk enklere metode enn storskala CCS. Biokull kan i teorien produseres av all biomasse, og i Klimakur 2020 ble særlig halm og skogsavfall vurdert som aktuelle biomasseressurser som kan brukes i Norge. Ved å benytte 1 million m^3 jordbruksavfall og 1 million m^3 skogsavfall til produksjon av biokull som blandes inn i jord, kan man redusere utslippene fra landbrukssektoren med inntil 40 prosent innen 2030.



Hvis vi lager biokull av skogsråstoff og bruker det som jordforbedringsmiddel, kan vi flytte karbon fra atmosfæren og ned i jorda.

12. Prosjektnotat fra SINTEF: Utvikling og implementering av biokull som klimatiltak i Norge

Biokullforskning i Norge

I det tverrfaglige forskningsprosjektet Capture+ er det forsket på hvordan pyrolyseprosessen kan forbedres og gjøres billigere slik at biokullproduksjon kan implementeres som et klimatiltak i Norge. Som en del av prosjektet ble det i 2016 åpnet et demonstrasjonsanlegg for produksjon av biokull på Skjærgaarden gartneri i Vestfold. Der produseres biokull av treflis og blandes sammen med kompostjord. En foreløpig rapport viser at biokull gir begrensede avlingsøkninger i Norge, men også her ser man jordforbedrende effekter som større vannretensjon og næringstilgjengelighet. Det er foreløpig ikke et stort marked for biokull her i landet, og produksjonen må derfor gjøres lønnsom for bøndene på andre måter, for eksempel gjennom betaling for karbonlagring.

I et forprosjekt for etablering av produksjon av trekull i Solør-Odal er kullproduksjon med skogsavfall som råstoff oppgitt å ha en tiltakskostnad på 250 kr/tonn CO_2.

«Biokull som jordforbedringsmiddel er et billig karbonlagringstiltak med stort potensial globalt.»

Trekull kan redusere utslippene i smelteverksindustrien
Trekull har et potensial til å erstatte bruk av fossilt kull og koks som reduksjonsmiddel i produksjonen av silisium og ferrosilisium. I Miljødirektoratets rapport fra 2015[13] ble tiltakene vurdert til å ha et reduksjonspotensial på henholdsvis 8800 tonn CO_2-ekvivalenter og 150 000 tonn CO_2-ekvivalenter i silisium- og ferrosilisiumindustrien i 2030.

Silisiumprodusenten Elkem har satt seg et langsiktig mål om å bytte ut 40 prosent av det fossile kullet med trekull. Dette vil kreve mellom 0,9–1,2 millioner m^3 trevirke[14] og kan dermed være et potensielt stort marked for norsk tømmer.


Ved å bruke trekull i stedet for fossilt kull kan vi redusere de fossile utslippene i smelteverksindustrien. Foto: Colourbox

13. Rapport M-386/2015 «Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030 - Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling» ble utarbeidet av Miljødirektoratet.
14. https://www.tu.no/artikler/elkem-skal-kutte-co2-utslipp-med-bruk-av-norsk-skog/376819



Granskog i aktiv vekst binder mye karbon. Foto: Colourbox

Økt skogproduksjon øker karbonbindingen

Dess mer biomasse som produseres, dess mer karbon bindes. Økt skogproduksjon er derfor en viktig del av klimaløsningen.

Økt produksjon av biomasse i skogen henger tett sammen med hvor mye karbon som lagres. En stor, tett granskog lagrer mer karbon enn en lav og glissen lauvskog, rett og slett fordi førstnevnte produserer mer biomasse. Tiltak som øker volumproduksjonen i skogen øker derfor opptaket av CO_2, samtidig som det øker ressursgrunnlaget. På denne måten kan tiltak for økt skogproduksjon lønne seg både for samfunnet og for skogeier.

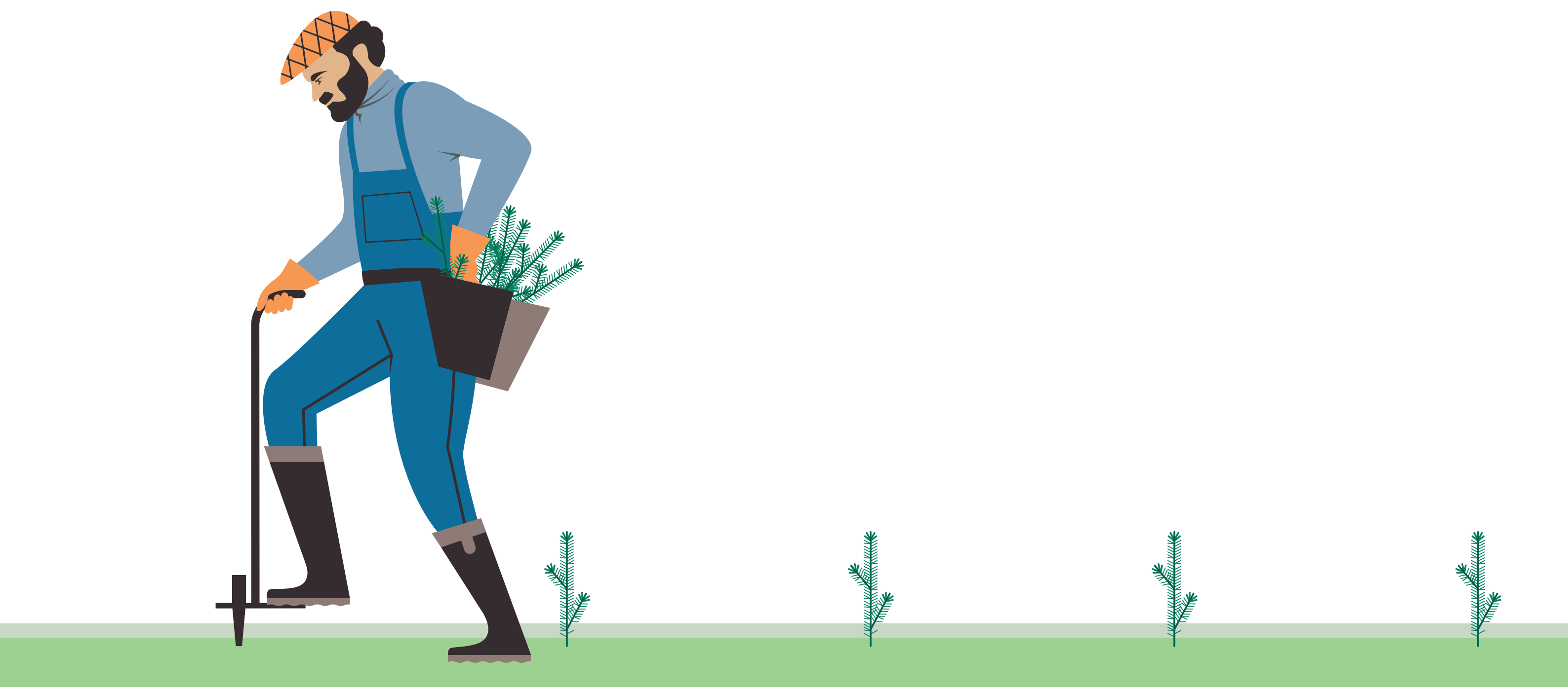
I 2015 hadde skogen i Norge et opptak på 29 millioner tonn CO_2-ekvivalenter[1]. Dette tilsvarer mer enn halvparten av de samlede årlige klimagassutslippene nasjonalt. Det høye opptaket er en følge av den storstilte skogplantingen etter krigen. Ettersom denne skogen hogges, vil opptaket synke fra dagens nivå til 10–15 millioner tonn CO_2-ekvivalenter mot slutten av dette århundret. Det vil derfor være viktig å opprettholde skogproduksjonen i årene fremover.

I Klimakur 2020[2] ble det kartlagt en rekke tiltak som kan øke CO_2-opptaket og redusere utslippet av klimagasser i skogbruket. De fire tiltakene skogplanting, gjødsling, planteforedling og økt plantetetthet ble utredet videre og kvantifisert av Miljødirektoratet[3]. Tiltakene er til sammen anslått å kunne øke karbonlageret i skogen med 1,5 milliarder tonn CO_2 i perioden frem mot 2100. Med andre avveiinger er potensialet trolig enda høyere. FNs klimapanels scenarier for å nå togradersmålet omfatter skogplanting på store arealer, og her i Norge viser bruttotall fra Landsskogtakseringen at 10 millioner dekar kan være aktuelle for skogreising. Miljødirektoratets tiltak er derimot kun basert på en tiendedel av dette arealet fordi tiltaket ikke skal komme i konflikt med andre hensyn.

TABELL 2: Beregninger av de ulike tiltakenes opptak i tonn CO_2-ekvivalenter for årene 2030, 2050 og 2100. *Miljødirektoratet (2015).*

Tiltak	**Opptak i tonn CO_2-ekvivalenter**		
	2030	**2050**	**2100**
Planting av skog på nye arealer	138 000	1 806 000	990 000
Gjødsling av skog	270 000	270 000	270 000
Skogplanteforedling	1 000	232 000	1 448 000
Økt plantetetthet	45 000	669 000	352 000
Sum	**454 000**	**2 977 000**	**3 060 000**

1. http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/utslipp-og-opptak-av-klimagasser-i-skog-og-andre-landarealer/
2. Rapporten «Klimakur 2020» ble utarbeidet av en faggruppe bestående av Norges vassdrags- og energidirektorat, Oljedirektoratet, Statens vegvesen, Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensingsdirektoratet i 2010.
3. Rapport M-386/2015 «Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030 - Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling» ble utarbeidet av Miljødirektoratet.



SKOGPLANTING GIR BÅDE ØKT BINDING OG VERDISKAPING

I rapporten «Planting av skog på nye arealer som klimatiltak»[4] ble det beregnet at vi over en 20 års periode kan tilplante et areal på én million dekar med gran uten at det vil komme i konflikt med hensyn til miljø, landskapsbilde, natur- og kulturverdier og rekreasjonsmuligheter. Arealer som anses som aktuelle er åpne områder eller gjengroingsarealer med underoptimal skogproduksjon hvor produksjonen kan økes ved treslagsskifte. Tiltaket er beregnet til å ha en kostnad på 50 kroner per tonn bundet CO_2, men dersom man regner med verdien av økt tømmerproduksjon, vil tiltaket ha en positiv nåverdi på –10 kroner per tonn CO_2. Tiltaket testes gjennom et pilotprosjekt i Rogaland, Nord-Trøndelag og Nordland og avsluttes i 2018.

TRESLAGSSKIFTE KAN LØNNE SEG

Tilplantingsarealet som er beregnet ovenfor omfatter kun gjengroingsarealer, ikke arealer med eldre lauvskog. Treslagsskifte på arealer med eldre lauvskog eller furuskog i kyststrøk kan likevel også være et klimatiltak fordi man øker skogproduksjonen på arealet i neste omløp. Særlig på arealer med høy bonitet kan det være aktuelt å skifte treslag fra lauv eller furu til gran etter hogst. Dette vil både kunne gi økt CO_2-binding og økt verdiproduksjon for skogeier. I dagens marked har granvirke en høyere verdi enn lauvvirke. Dessuten kan gran i større grad erstatte produkter som er laget av, eller ved hjelp av, olje, kull og gass.

BEDRE UTNYTTELSE VED TETTERE PLANTING

Økt plantetetthet er et tiltak som øker produksjonen i skogen på lengre sikt fordi man i større grad utnytter markas produksjonsevne gjennom hele omløpet. På høye boniteter plantes det i dag allerede tett fordi det er lønnsomt for skogeier. Å øke plantetettheten her vil derfor ha liten effekt på fremtidig produksjon og karbonopptak. På lave boniteter plantes det derimot færre planter enn hva som er optimalt produksjonsmessig da lengre omløpstider gir lavere avkastning for skogeier. På slike arealer er det derfor et potensial for å øke produksjonen og CO_2-opptaket. Kostnaden for tiltaket er beregnet til 240 kroner per tonn CO_2, eller 190 kroner per tonn dersom man inkluderer merinntekter fra tømmerproduksjon. Økt plantetetthet vil på samme måte som skogplanting og skogplanteforedling, være et klimatiltak som først gir økt karbonopptak på lengre sikt.

4. Rapport M26 – 2013 «Planting av skog på nye arealer – Egnede arealer og miljøkriterier» utarbeidet av Miljødirektoratet, Statens landbruksforvaltning og Norsk institutt for skog og landskap.

GJØDSLING GIR UMIDDELBAR KLIMAEFFEKT

Gjødsling brukes i dag for å øke volumproduksjonen i skog der mangel på nitrogen er begrensende for veksten. Tiltaket gir best effekt i tynnet skog mot slutten av omløpstiden, og det utføres gjerne 10 år før bestandet sluttavvirkes. I denne perioden vil CO_2-opptaket i skogen øke som følge av økt volumproduksjon. I 2014 ble gjødsling av skog som klimatiltak utredet i rapporten «Målrettet gjødsling av skog som klimatiltak – Egnede arealer og miljøkriterier». Rapporten slår fast at et areal på 50 000–100 000 dekar kan gjødsles årlig uten at det kommer i konflikt med natur og miljøhensyn og næring. I 2017 ble det gjødslet 91 000 dekar skog.

Klimatiltaket er beregnet å koste 109 kroner per tonn bundet CO_2 når merinntektene fra tømmersalget ikke er inkludert[5]. Siden produksjonen i skogen øker, er dette noe som også kan lønne seg for skogeier. I motsetning til andre tiltak i skogen som gjerne har en lang tidshorisont, vil gjødsling gi en relativt rask effekt på CO_2-opptaket.

ASKEGJØDSLING KAN TILFØRE VIKTIGE NÆRINGSSTOFFER

I rapporten ble også gjødsling av tresatt torvmark med aske fra biobrenselanlegg vurdert som et positivt klimatiltak. På torvmark er det som regel ikke mangel på nitrogen som hemmer veksten, men mangel på andre næringsstoffer som fosfor og kalium. Disse næringsstoffene finnes i aske. Askegjødsling av torvmark hever pHen, øker mikrobiell aktivitet og omsetning, gir bedre forhold for foryngelse og øker skogproduksjonen. Tilvekstsøkningen er størst på torvmark som mangler kalium og fosfor, men som har god nitrogenstatus. Med bakgrunn i tall fra Landsskogtakseringen ble det vurdert at rundt 800 000 dekar tresatt torvmark er godt egnet for gjødsling med aske fra biobrenselanlegg.

Gjødsling med aske fra biobrenselanlegg øker produksjon i skogen med 0,2–0,6 m^3 per dekar årlig, og tilveksteffekten kan vare opp mot 40 år. Om vi forutsetter at tilveksteffekten i gjennomsnitt varer i 20 år, vil gjødsling av de mest aktuelle arealene kunne gi et økt opptak i trærnes biomasse på totalt 3,2–9,6 millioner m^3. Klimaeffekten av tiltaket i sin helhet er, ut ifra dagens kunnskapsstatus, komplisert å omregne til nettoopptak av CO_2-ekvivalenter. Dette på grunn av effektene tiltaket har på utviklingen av klimagasser i jorda. I studier det vises til i rapporten har man funnet at gjødslingen kan gi reduserte utslipp av klimagassene metan og lystgass som følge av økt pH i jorda, mens den kan gi økt utslipp av CO_2 fra jorda som følge av økt mikrobiell aktivitet. Felles for studiene som er gjennomført, og slik rapporten også konkluderer, er at tiltaket totalt sett vurderes som positivt for klimagassbalansen.



Gjødsling er et effektivt klimatiltak som gir umiddelbar klimaeffekt. Foto: Roar Ree Kirkevold

5. Rapport M174 – 2014 «Målrettet gjødsling av skog som klimatiltak – Egnede arealer og miljøkriterier» utarbeidet av Miljødirektoratet, Statens landbruksforvaltning og Norsk institutt for skog og landskap.

PLANTEFOREDLING ER ET BILLIG OG EFFEKTIVT KLIMATILTAK

Skogplanteforedling brukes i dag for å øke tilvekst, kvalitet og klimatilpasning hos skogplanter av norske treslag. Plantemateriale fra trær med ønskede egenskaper (rask vekst, høy kvalitet og robusthet) samles inn og brukes i frøproduksjon. Planter som kommer fra foredlede frø vokser gjerne raskere enn planter fra bestandsfrø. De klarer seg også bedre i konkurranse med annen vegetasjon. Dette bidrar til å øke produksjonen og dermed også CO_2-opptaket på lang sikt.

I dag kommer 80 prosent av granplantene fra foredlet plantemateriale. Disse har en foredlingsgrad på 10–15 prosent, altså har disse plantene 10–15 prosent høyere volumtilvekst enn planter fra bestandsfrø. Hvis man øker andelen foredlet plantemateriale til 100 prosent, med en foredlingsgrad på 15 prosent, vil dette kunne gi et økt opptak på nesten 1,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2100 *(tabell 2)*. Tiltaket vil ha en kostnad på 2 til 4 kroner per tonn CO_2, eller –0,9 til 3,6 kroner per tonn CO_2 dersom man regner med økte inntekter fra biomasseproduksjon. Skogplanteforedling er derfor et av de billigste klimatiltakene i skogen.

Ettersom nye frøplantasjer etableres, vil disse kunne levere frø med høyere foredlingsgevinst. Trolig vil plantasjer som etableres i dag kunne levere plantemateriale med en foredlingsgevinst på 20–25 prosent om ti år. Potensialet for å øke produksjonen i skogen vil dermed være stort ved å benytte foredlet plantemateriale i fremtiden.

MARKBEREDNING GIR KLIMAEFFEKTIV SKOGPRODUKSJON

I tillegg til skogplanting, gjødsling, planteforedling og økt plantetetthet er det flere tiltak, som direkte eller indirekte, øker volumproduksjonen i skogen, men hvor klimanytten og potensialet ikke er kvantifisert ennå. Et eksempel er markberedning. Det brukes for å legge til rette for rask etablering av ny skog etter hogst ved at mineraljorda eksponeres gjennom fjerning av humuslaget. Dersom plantene gis et godt utgangspunkt fra start, vil de vokse raskere og tåle konkurranse fra annen vegetasjon bedre slik at avgangen reduseres. Ved markberedning forstyrres jorda, noe som kan gi økt utslipp av jordorganisk karbon. I rapporten «En vurdering av utvalgte skogtiltak» fra 2015[6] konkluderte man likevel med at dette utslippet ikke er høyere enn det opptaket som økt produksjon gir. Dette forutsetter imidlertid skånsomme markberedningsmetoder.

HOGSTTIDSPUNKTET ER AVGJØRENDE

På samme måte som utilfredsstillende planteantall gir redusert opptak, fører hogst av ung skog til at vi får et lavere CO_2-opptak enn hva vi potensielt kunne hatt. Skogen når hogstmoden alder når den gjennomsnittlige volumproduksjonen kulminerer. Dersom den hogges før dette, går man glipp av flere år med høy volumproduksjon og karbonbinding. Selv om man sørger for ny foryngelse etter hogst, vil denne foryngelsen ha et lavere opptak enn skog i produksjonsfasen. I revidert PEFC Skogstandard fra 2016 er det derfor laget et kravpunkt for laveste tillatte hogstalder.

På samme måte som tidlig hogst påvirker karbonbindingen, gjør også sen hogst det. Dersom man forlenger omløpstiden utover normal hogstmodenhetsalder, kan man forvente et høyere karbonlager i levende biomasse og i jorda[7]. Dette må likevel veies opp mot synkende karbonbinding i aldrende skog som følge av avtakende tilvekst. I tillegg kan forlenget omløpstid gi økt risiko for råteangrep som kan føre til CO_2-utslipp og redusert substitusjonseffekt.

«Skogplanteforedling er et av de billigste klimatiltakene i skogen.»

6. Rapporten «En vurdering av utvalgte skogtiltak – innspill på veien mot Lavutslippssamfunnet 2050» ble utredet av Norsk institutt for skog og landskap i 2015.
7. Rapporten «Karbondynamikk ved ulike hogstformer og avvirkningsstrategier – En litteraturstudie med fokus på Oslo kommuneskog» utgitt av Norsk institutt for skog og landskap i 2015.



Ved å samle inn plantemateriale fra trær med ønskede egenskaper, og bruke disse i frøproduksjon, kan man produsere planter som vokser raskere, har bedre kvalitet og er mer robuste. Foto: Colourbox

Skogens albedo, transpirasjon og aerosoler påvirker klimaet

Skogen lagrer og binder CO_2 gjennom fotosyntesen, og den påvirker også klimaet gjennom andre prosesser. Transpirasjon, albedo og aerosoler må med i regnestykket når man skal beregne skogens totale innvirkning på klimaet.



Barskog har lavere albedo enn lauvskog. Foto: John Yngvar Larsson/NIBIO

ALBEDOEFFEKTEN PÅVIRKER TEMPERATUREN

En overflates albedo sier noe om dens evne til å reflektere sollys. En overflate med høy albedo reflekterer mye av lyset, mens en overflate med lav albedo absorberer lyset.

Lyse overflater, som for eksempel snødekke, reflekterer mye lys, og de bidrar derfor til å redusere den globale oppvarmingen fordi de sender solstrålene tilbake ut og vekk fra jordoverflaten.

Mørke overflater har motsatt effekt og bidrar derfor til å øke den globale oppvarmingen.

SKOGEN HAR LAV ALBEDO

Skogens grønne, mørke farge gir generelt lav albedo, men her er det store variasjoner. Mørk barskog har lavere albedo enn lys lauvskog. Dette forsterkes om vinteren når lauvskogen slipper bladene og snødekket blir tettere enn i barskogen, hvor snøen ofte raser av trærne slik at de grønne kronene blir synlige.

Skogbruk påvirker også skogens albedo. Tiltak som treslagsskifte og skogplanting på nye arealer bidrar til å senke albedoen, mens hogst bidrar til å øke albedoen fordi landskapet åpnes opp. Hvor stor effekt skogbrukstiltakene gir på albedoen er avhengig av geografi og topografi lokalt.

Vi deler gjerne Norge inn i tre klimasoner: Varmtemperert klima, kaldtemperert klima og polarklima(1).

1. Miljødirektoratet rapport M229 – 2014: «Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling».

I områder med polarklima ligger snøen lenge, og albedoeffekten er derfor viktig. I varmtempererte områder langs kysten er albedoeffekten derimot mindre viktig fordi det ofte er lite snø, og den ligger kun i en kort periode. Skogbrukstiltak vil derfor ha mindre betydning for albedoeffekten her enn det den har i områder med polarklima. I kaldtempererte områder er det mer usikkert hva slags effekt skogbrukstiltakene har på albedoen, og her er det derfor viktig å ta høyde for flere påvirkningsfaktorer når man vurderer klimaeffekten av et skogbrukstiltak.

TRÆRNES TRANSPIRASJON BIDRAR TIL NEDKJØLING

Når man diskuterer skog og albedo, kan det være vanskelig å se for seg at skogen hever temperaturen på jorda. Det føles jo ofte varmere å stå ute på en åpen flate enn å stå inne i en mørk barskog på en solrik dag.

En av årsakene til at skogen kjennes kjøligere er at trærne gir fra seg vanndamp til omgivelsene gjennom transpirasjon. Transpirasjon er fordamping gjennom spalteåpningene på bladene.

Dette fører til turbulens i lufta rundt trærne, noe som bidrar til å senke temperaturen.

Aerosoler har usikker effekt på klimaet

Aerosoler er ørsmå partikler som svever i lufta. Når sollyset treffer disse, sprer de lyset i mange retninger, noe som gjør at plantene kan drive en mer effektiv fotosyntese. Når plantene vokser mer, binder de mer CO_2, og dette har en avkjølende effekt på klimaet.

Aerosoler kan likevel også ha oppvarmende effekt. Skogen produserer selv aerosoler i form av biogene, flyktige organiske forbindelser. Disse inneholder ozon og øker levetiden til metan, som begge er klimagasser og derfor vil ha en oppvarmende effekt. Det er altså usikkert om aerosolene har en netto oppvarmende eller avkjølende effekt på klimaet.

Kilde: Miljødirektoratet, 2014.

HVILKEN SKOGPROSSES PÅVIRKER KLIMAET MEST?

Skogens ulike prosesser kan gjøre det vanskelig å beregne den totale effekten skogen har på klimaet. Klimaeffektene veies gjerne opp mot hverandre i debatten om hvordan skogen kan brukes på best måte. Er det for eksempel karbonlagringen eller albedoeffekten som veier tyngst?

Som kjent har barskog en lavere albedo enn lauvskog, og barskogen absorberer derfor mer solenergi. Barskogen produserer derimot mer biomasse enn lauvskogen, og den binder og lagrer dermed mer CO_2 enn lauvskogen, noe som bidrar til å til å redusere den globale oppvarmingen. Men hva veier tyngst?

Som en konsekvens av høyere temperaturer og redusert utmarksbeiting sprer fjellskogen seg oppover. Norske forskere har sett på hvilken effekt dette har for klimaet, og de har funnet at reduksjonen i albedo veier tyngre enn den økte karbonlagringen i ny fjellskog(2). Grunnen er at fjellskog vokser i områder der albedo effekten er viktig fordi snøen ligger lenge. I tillegg er fjellskogen glissen, noe som gir lite volumproduksjon og lav karbonlagring.

Albedo veier derimot ikke tyngre enn karbonlagringen i all skog. Forskningen er sprikende, og det virker som lokale forhold er avgjørende(3). Skog som produserer mye biomasse vil kunne veie tyngre enn lav albedo, særlig i områder hvor snødekke er av lavere betydning. Samtidig vil økt albedo som følge av hogst veie opp for CO_2-utslippet etter hogst i områder hvor det legger seg snø om vinteren. Dette gjør det vanskelig å gi et generelt svar på om det er albedo eller karbonlagring som har mest å si for klimaeffekten. Forskning fra RegClim viser at vintrene i Norge kan bli mildere og mindre snørike. Dette kan bety at albedoeffekten vil få mindre betydning i fremtiden.

Ny forskning(4) viser at trærnes transpirasjon har større betydning i nordlige skoger enn tidligere antatt. Selv om skog har lavere albedo enn åpne flater, vil trærnes transpirasjon likevel føre til en netto avkjøling av områdene.

Klimautfordringen er sammensatt, men roten til problemet ligger i bruken av fossile ressurser. Om det er karbonlagringen eller albedoeffekten som veier tyngst blir derfor av mindre betydning. Så lenge vi bruker skogen til å erstatte fossile ressurser, vil den alltid ha en avkjølende effekt på klimaet.

2. http://forskning.no/skog-klima/2014/02/mer-skog-i-fjellet-gir-varmere-klima
3. Miljødirektoratet, Statens landbruksforvaltning og Norsk institutt for skog og landskap, rapport M26 – 2013: «Planting av skog på nye arealer som klimatiltak – Egnede arealer og miljøkriterier».
4. http://www.nibio.no/nyheter/skog-kjler-kloden

Klimatilpasning

Økte klimagassutslipp fører til klimaendringer som kan gi utfordringer for skogbruket. Lokale klimatilpasninger kan bli svært viktige i en tid med økt fokus på bruk av skogen.

HVILKE KLIMAENDRINGER KAN VI FORVENTE?

Økt årstemperatur, økt årsnedbør, hyppigere og kraftigere styrtregnepisoder og flommer er noe av det vi kan forvente i Norge hvis klimagassutslippene fortsetter å øke som før. Klimaendringene vil gi store variasjoner regionalt. For eksempel kan lavtliggende områder nesten bli snøfrie, mens snømengden i enkelte høyfjellsområder kan øke.

KLIMAENDRINGENE KAN FØRE TIL ØKT SKOGPRODUKSJON

Vekstsesongen er ventet å øke kraftig som følge av økte temperaturer. Langs kysten kan denne sesongen øke med så mye som tre måneder mot slutten av dette århundret sammenlignet med perioden 1971–2000(1).

En forlenget vekstsesong åpner for økt volumproduksjon i skogen da trærne vil kunne drive fotosyntese over en lengre periode. Det er imidlertid flere andre forhold som spiller inn, som for eksempel tilgang på vann og næringsstoffer. Selv om det forventes økt nedbør, betyr ikke det nødvendigvis økt fuktighet i bakken. Studier viser at i regioner der nedbøren er forventet å øke, kan økt fordamping gi sommertørke. Dette vil i så fall få følger for både jordbruk og skogbruk.

Høyere temperaturer kan føre til at arealet for skogproduksjon i Norge øker. Flere steder er det observert at tregrensa flytter seg høyere opp i fjellet. Dette fører til økt volumproduksjon i fjellskogen.

Alt i alt forventes det en positiv effekt av klimaendringene på vekst og produksjon i norske skoger.

ØKT RISIKO FOR SKOGSKADER

Et varmere klima kan øke risikoen for skader på skogen. Ustabile vintertemperaturer kan redusere trærnes frostherdighet. Hvis temperaturen varierer mye, og det kommer en periode med frost etter flere dager med mildvær, kan dette føre til økte frostskader på trærne.

Varmere vintre gir også mindre tele i jorda. Dette vil, i kombinasjon med økt nedbør, kunne redusere stabiliteten til trærne i skogen. Ettersom det forventes hyppigere episoder med sterk vind, vil også omfanget av stormskader kunne øke i årene fremover. Det er særlig i skogreisingsstrøkene på Vestlandet, der gran i bratt terreng nå er i ferd med å bli hogstmoden, at dette vil være et problem.

Økende vind vil også kunne føre til rotrykking. Dette kan svekke trærne og gjøre de mer mottakelige for sykdommer og insektsangrep. Sterk vind kombinert med våt snø i trekronene kan øke risikoen for snøbrekk. Særlig fjellstrøkene i Sør-Norge vil være utsatt for dette.



Omfanget av stormfelling vil trolig øke i årene fremover.
Foto: Anders Hohle/NIBIO

1. Hanssen-Bauer m.fl. 2015: «Klima i Norge 2100» utarbeidet av NKSS på oppdrag fra Miljødirektoratet.

Stigende temperaturer øker også risikoen for tørke. Dette kan svekke trærne slik at de blir mer mottakelige for sopp og insektskader. Vindfall og svekkede trær er ypperlige yngleplasser for barkbiller. I kombinasjon med lange somre, vil dette kunne bidra til at billebestanden øker. En stor barkbillebestand kan angripe og drepe levende trær, og på denne måten forårsake økonomiske tap i skogen.

Råtesoppen rotkjuke er en av de alvorligste skadegjørerne i den norske barskogen i dag, og det er god grunn til å forvente at omfanget vil øke. Lange, varme somre og milde vintre kan utvide sesongen for sporespredning og dermed øke faren for infeksjon. I tillegg kan økt temperatur fremme råteveksten i treet og under bakken, noe som kan øke spredningen av soppen mellom trær.

Et varmere klima kan dessuten bety at flere skadegjørende arter overlever i Norge, og våre treslag kan bli utsatt for utfordringer de ikke har utarbeidet forsvar mot.

Tørkeperioder og mer vind øker i tillegg risikoen for skogbrann.

SKOGBRUKET MÅ TILPASSE SEG KLIMAENDRINGENE

Kortere perioder med tele i bakken vil føre til kortere driftssesong for skogbruket i områder med bæresvak mark. Mer nedbør vil også øke risikoen for kjørespor i områder der dette ikke har vært et problem tidligere. Dype kjørespor kan igjen bety at vannet finner nye veier, noe som kan være risikabelt med tanke på erosjon og avrenning. God planlegging av hogstdrifter vil være nødvendig for å forebygge sporskader. Det kan for eksempel være aktuelt å bruke hjelpemidler som markfuktighetskart når man planlegger trasévalg.

Mer nedbør vil også prege planleggingen og byggingen av skogsbilveier. I flomutsatte områder vil dype grøfter og flere/større stikkrenner være avgjørende for å sikre at vannet renner der det skal.

Forebyggende tiltak mot skader fra snø, vind, sopp og insekter må på plass i skogbehandlingen. Å bruke planter som er tilpasset voksestedets klima vil være viktig både med tanke på frost og tørkeskader, men også for å være bedre rustet mot konkurranse fra annen vegetasjon og angrep fra gransnutebiller. I denne sammenheng er bruk av foredlet plantemateriale sentralt, og det vil også gi økt tilvekst og volumproduksjon. Slik går klimatilpasningstiltak og karbonlagringstiltak hånd i hånd.



Varmere og våtere klima kan gi økt risiko for kjørespor. God planlegging av hogstdrifter vil være nødvendig for å forebygge kjøreskader i terrenget.
Foto: Anders Hals

Volumproduksjonen øker med tretettheten, men det gjør også risikoen for skader. Et tett bestand, der stabiliteten hovedsakelig avhenger av at trærne står nært hverandre og støtter hverandre, gir høy risiko for vindskader i randsonen av bestandet. Trær som vokser tett sammen får mindre plass til å utvikle røttene sine, og dermed er de utsatt for vindfelling hvis de blir fristilt. Hvis trærne får god plass fra ung alder, vil de kunne utvikle gode rotsystemer og være bedre rustet mot vind og snøskader. Slik behandling vil imidlertid redusere lønnsomheten fordi produksjonspotensialet ikke utnyttes og kvaliteten på tømmeret synker.

En flersjiktet skog vil kunne redusere vindskader på landskapsnivå fordi man unngår de utsatte trærne i randsonen. Samtidig er det viktig at det ikke blir for stor høydeforskjell mellom sjiktene da det kan oppstå mer turbulens mellom trærne enn hva det gjør i et ensjiktet bestand. I et bestand der trærne avvirkes til forskjellig tid, vil også risikoen for råteangrep være høyere fordi råte lett sprer seg fra døde stubber til gjenstående trær.


Norges
Skogeierforbund


NORSKOG


Statskog